



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

Repositório Institucional de Objetos Educacionais na Nuvem Utilizando DSpace

Trabalho de Conclusão de Curso

Juan Carlos Alves de Sousa



São Cristóvão – Sergipe

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

Juan Carlos Alves de Sousa

Repositório Institucional de Objetos Educacionais na Nuvem Utilizando DSpace

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Departamento de Computação da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador(a): Edilayne Meneses Salgueiro

São Cristóvão – Sergipe

2018

Eu dedico este trabalho à minha família.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades e não ter me deixado desistir nos momentos difíceis.

Agradeço à minha mãe, Maria José Alves, pelo amor que sempre me deu, por sempre ter me apoiado e incentivado nas horas difíceis. Pelos diversos momentos que sacrificou para que eu pudesse crescer e enfrentar a vida. Sou grato à ela por me fazer quem eu sou, ter me ensinado a viver.

Ao meu pai José Nilton de Sousa Lima, que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e incentivou. Agradeço por ser sempre um homem honrado, que não tem medo do trabalho, que serviu e serve de exemplo para a minha vida.

Obrigado aos meus irmãos Ramon Pablo Alves de Sousa e Ryan Douglas Alves de Sousa, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior, puderam entender que a busca por algo melhor no futuro deve ser realizada com dedicação e abdicção de algumas coisas. Agradeço por todas as vezes que abriram mão de um tempo para me ajudar a ir todos os dias à universidade. Obrigado por serem quem são, irmãos amigos, e por fazerem parte da minha vida.

Agradeço aos meus avós, José Alves de Farias e Josefa Maria da Conceição, e à minha tia Maria Elizângela Alves, que passaram comigo pelo processo da minha formação me dando apoio e incentivo.

Meus agradecimentos aos amigos que me apoiaram, tanto os que fiz durante o ensino médio, quanto os que tive o prazer de fazer durante a minha formação. Em especial gostaria de agradecer à minha colega de curso e amiga, Mislene da Silva Nunes, por ter me acompanhado durante toda a minha formação superior, me impulsionando e incentivando para não desistir.

À minha orientadora, a professora Edilayne Meneses Salgueiro, pela paciência e pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

A esta universidade, todos os professores, e funcionários do Departamento de Computação, que me forneceram a oportunidade de alcançar novos horizontes. Agradeço pela dedicação e amizade de todos.

A todos que, direta, ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

*Em tudo somos oprimidos, mas não sucumbimos.
Vivemos em completa penúria, mas não desesperamos.
Somos perseguidos, mas não ficamos desamparados.
Somos abatidos, mas não somos destruídos.
(II Coríntios 4, 8-9)*

Resumo

O desenvolvimento tecnológico vem trazendo benefícios para diversas áreas e não é diferente para o ambiente educacional. As formas como o ensino é empregado está também sofrendo alterações graças as novas tecnologias que surgem. Um recurso que vem sendo utilizado nas aulas pelos docentes para melhorar e torná-las mais interativas são os objetos educacionais, que são materiais digitais que possuem como principal característica a possibilidade de reutilização, seja por diferentes profissionais, seja em diferentes atividades. Contudo, a seguinte questão é encontrada: Como disponibilizar esses objetos de forma que qualquer pessoa em qualquer parte do mundo possa ter acesso a eles? E é aí que entram os repositórios digitais. Eles são bases de dados amplamente utilizadas para diversos fins, o mais recorrente é no armazenamento de artigos, teses e dissertações, mas também são utilizados para o preservação e consequentemente a disponibilização de objetos educacionais. Existem vários tipos de *softwares* desenvolvidos para serem utilizados como repositórios, o mais difundido, principalmente entre as instituições de ensino, é o DSpace criado em 2002 no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Aproveitando ainda mais os recursos que a computação fornece, é utilizado o sistema de computação em nuvem, isso devido às várias vantagens que proporciona se comparada a utilização de servidores físicos. Um problema enfrentado na disponibilização de conteúdo na *Internet*, é permitir que ele possa ser indexado em buscas, para enfrentá-lo, novos padrões de metadados são criados ou novos elementos são adicionados a padrões existentes. O objetivo deste trabalho, portanto, consiste na implantação de um repositório digital institucional utilizando a plataforma DSpace em uma máquina localizada na nuvem. Com o repositório criado, foram utilizados dois casos de uso para se realizar a submissão de objetos no repositório. A outra parte do trabalho consistiu na elaboração de uma proposta de metadados mais voltada para a descrição de objetos educacionais. Em seguida, foi realizada uma análise do esquema de metadados como um todo, a partir de seis princípios dos “bons metadados” publicados pela NISO, além de uma comparação entre repositórios já existentes com o implantado neste trabalho. Foi possível verificar as particularidades, muitas vezes vantajosas, que o repositório aqui implantado possui com relação aos utilizados na comparação, e tendo como ponto de referência os princípios citados anteriormente, foi possível observar que o esquema de metadados final satisfaz todos os seis princípios.

Palavras-chave: Repositório Digital, DSpace, Objeto Educacional, Objetos de Aprendizagem, Computação em Nuvem, Metadados.

Abstract

Technological development has brought benefits to diverse areas and is no different for the educational environment. The ways in which teaching is employed is also undergoing changes thanks to the new technologies that emerge. A resource that has been used in classrooms by teachers to improve and make them more interactive are educational objects, which are digital materials whose main characteristic is the possibility of reuse, either by different professionals or in different activities. However, the following question is found: How to make these objects available so that anyone in any part of the world can access them? And that's where digital repositories come in. They are widely used databases for various purposes, the most recurrent is in storing articles, theses and dissertations, but are also used for the preservation and consequently the provision of educational objects. There are several types of software developed to be used as repositories, the most widespread of which is the DSpace, created in 2002 at the Massachusetts Institute of Technology (MIT). Making the most of the features that computing provides, the cloud computing system is used, due to the various advantages it offers when compared to the use of physical servers. A problem faced in making content available in Internet is to allow it to be indexed in searches, to face it, new metadata patterns are created, or new elements are added to existing patterns. The objective of this work, therefore, is to implement an institutional digital repository using the DSpace platform in a machine located in the cloud. With the repository created, two use cases were used to perform the submission of objects in the repository. The other part of the work consisted in the elaboration of a metadata proposal more focused on the description of educational objects. Then, an analysis of the metadata schema as a whole was carried out, based on six principles of "good metadata" published by NISO, as well as a comparison between existing repositories and the one implemented in this work. It was possible to verify the often advantageous features that the repository has in relation to those used in the comparison, and having as reference point the above mentioned principles, it was possible to observe that the final metadata scheme satisfied all six principles.

Keywords: Digital Repository, DSpace, Learning Object, Cloud Computing, Metadata.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Diagrama representando toda a estrutura e as fases do DSpace.	28
Figura 2 – Diagrama do modelo de dados utilizado pelo DSpace.	29
Figura 3 – Tela de gerenciamento de metadados do DSpace.	32
Figura 4 – Recorte da tela de configuração do esquema de metadados.	33
Figura 5 – Recorte da tela de adição de campo ao esquema de metadados.	34
Figura 6 – Recorte da tela da função de poder mover um ou mais elementos de um esquema para outro.	34
Figura 7 – Recorte da tela de gerência dos formatos existentes.	35
Figura 8 – Recorte da tela de descrição das informações na criação de uma coleção. . .	36
Figura 9 – Recorte da tela em que se define quem tem permissão para submeter.	36
Figura 10 – Recorte de tela que mostra algumas comunidades e subcomunidades do RIUFS. .	45
Figura 11 – Recorte de tela que mostra algumas comunidades e subcomunidades do repositório institucional da UFBA.	46
Figura 12 – Recorte de tela que mostra alguns objetos depositados em uma coleção do repositório CESTA.	47
Figura 13 – Recorte da tela inicial do BIOE.	48
Figura 14 – Uso do <i>software</i> de repositório de acesso aberto em todo o mundo	48
Figura 15 – Uso do <i>software</i> de repositório de acesso aberto no Brasil	49
Figura 16 – Tipos de conteúdos em repositórios no Brasil	49
Figura 17 – Crescimento da quantidade de repositórios no Brasil	50
Figura 18 – Tipos de repositórios de acesso aberto no Brasil	50
Figura 19 – Parte superior da tela inicial do repositório.	58
Figura 20 – Parte inferior da tela inicial do repositório.	58
Figura 21 – Recorte da tela do sistema que apresenta as subcomunidades da comunidade ELAN.	59
Figura 22 – Recorte da tela do sistema que apresenta a subcomunidade da Biblioteca de Gibis.	60
Figura 23 – Recorte da tela do sistema que apresenta as subcomunidades presentes na RE-crear.	60
Figura 24 – Coleções que representam as séries dos gibis do projeto.	61
Figura 25 – Coleções que representam as séries dos gibis do projeto.	61
Figura 26 – Coleções pertencentes a subcomunidade Atividades.	62
Figura 27 – Itens existentes na coleção Tripo.	63
Figura 28 – Metadados e arquivos associados ao item em questão.	63

Figura 29 – Recorte de tela que mostra o item existente na coleção em questão.	64
Figura 30 – Recorte de tela que mostra o arquivo do gibi e seus metadados.	64
Figura 31 – Recorte da tela de edição de um item, mostrando o momento de escolha dos metadados criados.	65
Figura 32 – Recorte da tela do Repositório da UFS com destaque à subcomunidade Recursos Educacionais.	66

Lista de tabelas

Tabela 1 – Esquema básico do padrão de metadados <i>Learning Object Metadata</i> (LOM) - 2002.	20
Tabela 2 – Esquema básico do padrão de metadados <i>Dublin Core</i> - 2000.	21
Tabela 3 – Esquema básico do padrão de metadados ISO-19788-2 - 2002.	21
Tabela 4 – Esquema básico do padrão de metadados OBAA - 2010.	22
Tabela 5 – Comparativo entre os padrões de metadados utilizados e a proposta elaborada neste trabalho.	68

Lista de abreviaturas e siglas

API	Application Programming Interface
BIOE	Banco Internacional de Obejtos Educacionais
CESTA	Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem
CINTED	Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação
DC	Dublin Core
DCIM	Dublin Core Metadata Initiative
FEB	Federação de Repositórios Educa Brasil
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hyper Text Transfer Protocol Secure
IaaS	Infraestrutura como Serviço
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IMS	Instructional Management System
ISO	International Organization for Standardization
JSP	Java Server Pages
LOM	Learning Object Metadata
MEC	Ministério da Educação
MERLOT	Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching
MVC	Modelo, Visualização e Controle
OA	Objeto de Aprendizagem
OAI-PMH	Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting
OE	Objeto Educacional
OBAA	Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes
PaaS	Plataforma como Serviço
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PIBIT	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação
POM	Projeto-Modelo-Objeto
RD	Repositório Digital
REST	Representational State Transfer
RI	Repositório Institucional
RIUFS	Repositório Institucional da Universidade Federal de Sergipe
RIUFBA	Repositório Institucional da Universidade Federal da Bahia
RIVED	Rede Interativa Virtual de Educação
RNP	Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
SaaS	Software como Serviço
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SEED	Secretaria de Educação a Distância
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SWORD	Simple Web-service Offering Repository Deposit
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFS	Universidade Federal de Sergipe
URL	Uniform Resource Locator

Sumário

1	Introdução	14
1.1	Problemática	15
1.2	Hipótese	15
1.3	Objetivos	15
1.4	Metodologia	15
1.5	Estrutura do Documento	16
2	Conceitos	17
2.1	Objetos Educacionais	17
2.1.1	Características	18
2.2	Metadados	19
2.3	Repositórios Digitais	22
2.3.1	Repositórios de Objetos de Aprendizagem	23
2.3.1.1	Federação de Repositórios de Objetos de Aprendizagem	24
2.4	Computação em Nuvem	24
2.4.1	Modelos de Serviços	25
2.4.2	Modelos de Implantação	26
2.5	DSpace	26
2.5.1	Breve Histórico	27
2.5.2	Organização do DSpace	27
2.5.2.1	Usuários e Grupos	30
2.5.2.2	Administradores de Comunidade	30
2.5.2.3	Administradores de Coleção	31
2.5.2.4	Administrador do Repositório	31
2.5.2.5	Políticas	31
2.5.3	Gerenciamento de Metadados	32
2.5.4	Gerenciamento de formatos	34
2.5.5	Criando Coleções no DSpace	35
2.5.6	Estrutura (recursos tecnológicos)	37
3	Trabalhos Relacionados	39
3.1	Repositórios de Objetos Educacionais	39
3.2	Padrões de Metadados para Objetos Educacionais	40
4	Implantação do Repositório	42
4.1	Repositório de Objetos Educacionais	42

4.2	Arquitetura do Sistema	42
4.2.1	Hardware	43
4.2.2	Softwares	43
4.2.3	Protocolos	44
4.3	Organização de Alguns Repositórios que Utilizam o DSpace (UFS, UFBA, CESTA e BIOE)	44
4.3.1	Repositório da UFS	44
4.3.2	Repositório da UFBA	45
4.3.3	Projeto CESTA	46
4.3.4	Banco Internacional de Objetos Educacionais	47
4.4	Repositórios DSpace no Brasil e no Mundo	48
4.5	Casos de Uso	51
4.5.1	Organização Estrutural do Repositório	51
4.6	Proposta de Metadados	52
4.6.1	Descrição da Abordagem	52
4.6.2	Descrição dos Elementos	53
5	Resultados e Análise	57
5.1	Apresentação da Interface	57
5.1.1	Subcomunidades	59
5.1.2	Coleções	61
5.1.3	Itens	62
5.1.4	Utilização dos Metadados Criados	65
5.2	Comparação entre Repositórios	65
5.2.1	Repositório UFS	65
5.2.2	Repositório UFBA	66
5.2.3	Repositório CESTA	67
5.2.4	Repositório BIOE	67
5.3	Análise dos Elementos de Metadados Propostos	67
6	Conclusão	71
	Referências	73

1

Introdução

A área da educação, assim como diversas outras áreas, vêm sofrendo mudanças ao longo dos anos, isso se deve, além de outros fatores, pelo emprego da tecnologia nessas áreas e pelos seus consequentes benefícios. Um mecanismo que a tecnologia proporciona ao aluno ou professor durante o processo de aprendizagem é o objeto educacional. Tarouco e outros (2014), afirmam ser uma ferramenta que apresenta diversas vantagens no ensino de diferentes conteúdos. Eles têm como principal característica a reusabilidade, já que o recurso mais importante deles é a possibilidade de reutilizá-los em diferentes contextos.

Com a utilização dos objetos educacionais nasce a problemática de como tornar esses objetos disponíveis a qualquer pessoa que queira utilizá-los. Surgem então, os repositórios digitais que, segundo o [IBICT \(2017\)](#), são basicamente bases de dados online, podendo ser dividido em dois tipos, institucionais ou temáticos. Esses repositórios podem ser utilizados para o armazenamento, e posterior acesso, aos objetos educacionais. Um outro problema é tornar esse conteúdo acessível aos buscadores a partir de bons metadados, os quais devem descrevê-los da melhor maneira possível, e a partir dessa problemática são criadas novas propostas de padrões de metadados.

A utilização de objetos educacionais é uma prática, relativamente, bastante difundida, assim como o uso de repositórios para armazenamento destes objetos, porém, a partir de uma pesquisa previamente realizada para o desenvolvimento deste trabalho, pode-se observar que, uma área que vem crescendo muito nos últimos anos não está sendo muito explorada junto as práticas descritas acima, que é a computação em nuvem. Segundo [Zhang, Cheng e Boutaba \(2010\)](#), a computação em nuvem consiste fundamentalmente do fornecimento de serviços da computação como servidores, *softwares* e outros, pela *Internet*. Portanto, este trabalho busca a união das diferentes tecnologias à fim de produzir um serviço atual, operável e de relevância para o meio acadêmico.

1.1 Problemática

Repositórios digitais podem ser usados para diversos fins, ou seja, para o armazenamento de inúmeros tipos de dados produzidos por uma entidade. Porém, cada tema abordado possui informações que são específicas à cada um, como é o caso da temática objetos educacionais. Partindo desse fato, esse trabalho reúne informações para responder ao seguinte questionamento: Repositórios de objetos educacionais necessitam de metadados específicos?

1.2 Hipótese

Ao contrário de muitos repositórios que possuem escopo genérico a cerca dos tipos de informações que são armazenadas neles, repositórios destinados ao armazenamento de objetos educacionais requerem estudo e elaboração de metadados específicos para que eles tenham maior eficácia no armazenamento desse tipo de dado.

1.3 Objetivos

O objetivo deste trabalho é a implantação de um serviço de armazenamento de objetos educacionais.

Este trabalho possui como objetivo específico propor um conjunto de metadados para objetos de aprendizagem.

1.4 Metodologia

A metodologia empregada para a realização desse trabalho consistiu inicialmente da pesquisa bibliográfica à respeito dos objetos educacionais e da forma como eles são empregados para auxiliar o aprendizado. Foi pesquisado também sobre os repositórios digitais e suas aplicações, principalmente os destinados ao armazenamento de objetos educacionais.

Paralelamente foi estudado sobre a computação em nuvem, suas características e estrutura, e sobre a ferramenta DSpace, juntamente com o processo de implantação do repositório.

Em seguida foi realizada a elaboração da proposta de metadados voltados para a descrição de objetos educacionais, e a posterior adição deles no repositório.

Por fim, utilizou-se dois projetos como casos de uso para que fosse possível realizar submissão de objetos extraídos destes projetos, com objetivo de se criar comunidades, coleções e itens, à fim de constatar a operabilidade do repositório. Também foi realizada uma análise do esquema de metadados obtido ao final da adição dos novos metadados.

1.5 Estrutura do Documento

Para facilitar a navegação e melhorar o entendimento, este documento está estruturado em capítulos, que são:

- Capítulo 1 - Introdução: Faz uma breve contextualização do que será apresentado, descrevendo o objetivo do trabalho e a metodologia empregada para realizá-lo;
- Capítulo 2 - Conceitos: Dedicar-se a apresentar os conceitos necessários para um entendimento satisfatório sobre o trabalho;
- Capítulo 3 - Trabalhos Relacionados: Revisão de trabalhos relacionados a temática;
- Capítulo 4 - Implantação do Repositório: Descrição do processo de desenvolvimento do trabalho;
- Capítulo 5 - Resultados: Apresentação de experimentos e análise dos resultados obtidos;
- Capítulo 6 - Conclusão: Considerações gerais e sugestões para trabalhos futuros;

2

Conceitos

Este capítulo trata da apresentação dos conceitos relatados no capítulo anterior, necessários para o entendimento deste trabalho. A Seção 2.1 explica o que são objetos educacionais junto com suas características. Em seguida, a Seção 2.3, aborda os repositórios digitais, dando atenção aos repositórios de objetos educacionais e a iniciativa de colaboração entre esses tipos de repositórios. A Seção 2.4 trata de conceitos relativos a computação em nuvem, explicando suas características e estrutura. Por fim, A Seção 2.5 aborda a plataforma DSpace, relatando o seu histórico, a forma como sua estrutura é organizada, algumas de suas funções, os repositórios existentes no Brasil e no mundo que a utilizam e as tecnologias empregadas na construção e no seu funcionamento.

2.1 Objetos Educacionais

O termo objeto educacional é obtido da tradução do termo inglês *Learning Object*, que também pode ser traduzido para objeto de aprendizagem, que é uma outra forma muito encontrada na literatura. Esse termo foi primeiramente popularizado por Wayne Hodgins em 1994, um reconhecido futurista estratégico e diretor de estratégias mundiais de aprendizagem (POLSANI, 2003).

O conceito de objeto educacional é algo que não possui uma uniformidade de opiniões (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010). As definições encontradas surgem da experiência dos próprios autores e do que eles pretendem obter com o objeto, definindo sua importância e utilidade (TAROUÇO e outros, 2014).

Gazzoni e outros (2006) definem que objetos de aprendizagem são materiais didáticos digitais, caracterizados por padronização no armazenamento e reutilização. Explicam ainda que podem ser formados por um conteúdo passado em uma atividade didática qualquer, devendo levar em conta todos os procedimentos pedagógicos, como a escolha do conteúdo e a interação

com o aluno.

Segundo [Wiley \(2000\)](#) objetos de aprendizagem são fundamentais no paradigma orientado a objetos, e que a ideia fundamental por trás dos objetos de aprendizagem é o poder que os designers instrucionais tem de criar pequenos componentes de instrução que podem ser reutilizados várias vezes em diferentes contextos.

2.1.1 Características

Gazzoni e outros (2006) apontam as seguintes características comuns aos objetos educacionais:

- **Reusabilidade:** essa característica permite que os mesmos objetos educacionais sejam utilizados de diferentes formas em diferentes contextos;
- **Portabilidade:** refere-se a capacidade que um objeto possui de ser abrigado em diferentes plataformas;
- **Modularidade:** refere-se à maneira como os objetos de aprendizagem devam estar organizados, ou seja, devem estar em módulos independentes a fim de possibilitar a sua utilização com outros;
- **Metadados:** correspondem a dados que descrevem outros dados, no nosso caso os objetos educacionais. Obedecem a um padrão e são de grande importância para a catalogação, pesquisa e recuperação dos objetos;
- **Interatividade:** refere-se a interação do objeto com o aluno.

Os autores mencionam ainda os seguintes atributos:

- **Flexibilidade:** são flexíveis por serem construídos em módulos com início, meio e fim, podendo ser reutilizados sem manutenção;
- **Facilidade de utilização:** parte do fato de que todos os dados relativos ao objeto, estão em uma mesma base de dados, logo qualquer atualização é simples de ser feita;
- **Customização:** os objetos podem ser modificados de maneira a melhor servir ao contexto que será empregado;
- **Interoperabilidade:** capacidade de operar em diversas plataformas e sistemas;
- **Aumento da qualidade do ensino:** através da reutilização do objeto diversas vezes, em diversas situações, ele passa por um aprimoramento, acarretando em um processo de ensino com maior qualidade;

- Indexação e procura: Através da padronização do objeto, permite-se a facilitação da procura desse objeto.

Além das características anteriormente citadas, Audino e Nascimento (2010) mencionam mais algumas:

- Acessibilidade: permitir acessar os recursos de diferentes locais;
- Autoconsistente: independe de outro objeto para fazer sentido;
- Autocontido: faz referências internas, pertencendo a um computador que não está ligado à rede;
- Contido: a partir de uma conexão com a *Internet*, existe a possibilidade de acessar informações contidas em *links* externos;
- Durabilidade: garantia de que os objetos permanecerão intactos e reutilizáveis, mesmo depois de atualizações no ambiente tecnológico ao qual estão inseridos.

2.2 Metadados

Como é trazido na literatura, de forma geral, o termo metadados significa dados sobre dados. Mais detalhadamente são um conjunto de informações que descrevem outras informações e são bastante importantes quando se tem a intenção de realizar catalogação, pesquisa e recuperação dos dados.

Aplicando ao ambiente dos objetos educacionais, [Silva, Café e Catapan \(2010\)](#) vêm dizer que os metadados permitem a descrição e posterior recuperação para reutilização dos objetos de aprendizagem, e que os metadados tornam os objetos de aprendizagem acessíveis.

Os metadados seguem padrões estabelecidos por meio de acordos internacionais. Padrões em si, constituem-se de um conjunto de normas cujo objetivo é especificar como determinado serviço deve ser realizado. A utilização de padrões de metadados tem o objetivo de facilitar o compartilhamento, a gestão e o reuso dos objetos criados ([SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010](#)).

Os principais padrões de metadados desenvolvidos são:

- *Learning Object Metadata (LOM)*: foi desenvolvido pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* para aplicação em objetos educacionais, descrevendo características que podem ser agrupadas em categorias gerais, educacionais, técnicas e de classificação ([SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010](#)). Um resumo dessas características é apresentada na Tabela 1;

Tabela 1 – Esquema básico do padrão de metadados *Learning Object Metadata* (LOM) - 2002.

Características	Elementos
Gerais	Reúnem as características gerais sobre o objeto de aprendizado, tais como identificador (catálogo, entrada), título, idioma, descrição, palavra-chave, cobertura, estrutura, nível de agregação.
Ciclo de vida	Descrevem a evolução, o estado atual e as diversas contribuições, tais como: versão, status, contribuintes (papel, entidade e data).
Meta-metadados	Descrevem os metadados que estão sendo utilizados, tais como: identificador (catálogo, entrada), contribuintes (papel, entidade e data), esquema de metadados, linguagem.
Técnicas	Reúnem aspectos técnicos necessários para utilizar o objeto de aprendizagem, bem como suas características próprias, tais como formato, tamanho, localização, requisitos, comentários sobre instalação, requisitos para outras plataformas, duração.
Educacionais	Descrevem aspectos educacionais e pedagógicos associados, tais como tipo de interatividade, tipo de recurso de aprendizagem, nível de interatividade, tipo de recurso de aprendizagem, nível de interatividade, densidade semântica, papel do usuário final, contexto, faixa etária, dificuldade, tempo previsto para aprendizagem, descrição e linguagem.
Direitos	Relatam condições de uso e aspectos de propriedade intelectual, tais como custo, direito de cópia e outras restrições, descrição.
Relação com outros recursos	Descrevem como este objeto de aprendizagem está relacionado com outros objetos de aprendizagem, tais como tipo de recurso (identificador - catálogo e entrada e descrição).
Observações	Reúnem comentários sobre o uso educacional do objeto de aprendizagem e dados sobre a autoria dos comentários, tais como entidade, data, descrição.
Classificação	Descrevem como um objeto de aprendizagem enquadra-se em um sistema de classificação particular, tais como propósito, caminho taxonômico (identificador e entrada), descrição e palavra-chave.

Fonte: (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010), p. 99

- *Dublin Core Metadata Element Set (DC)*: um dos padrões mais antigos, servindo de base para o desenvolvimento de outros padrões. Foi desenvolvido pela *Dublin Core Metadata Initiative* (DCMI) com o objetivo de descrever qualquer recurso digital de maneira simples e direta, possuindo um conjunto de 15 elementos/atributos (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010). Uma descrição desses atributos é apresentada na Tabela 2;

Tabela 2 – Esquema básico do padrão de metadados *Dublin Core* - 2000.

Atributos	Descrição
Identificador	Identificação não ambígua do recurso dentro de um dado contexto.
Colaborador	Entidade responsável pela contribuição ao conteúdo do recurso.
Cobertura	Extensão ou cobertura espaço-temporal do conteúdo do recurso.
Criador	Entidade principal responsável pela elaboração do conteúdo do recurso.
Data	Data associada a um evento no ciclo de vida do recurso.
Descrição	Descrição sobre o conteúdo do recurso.
Formato	Manifestação física ou digital do recurso.
Linguagem	Idioma do conteúdo intelectual do recurso.
Publicador	É a instituição responsável pela difusão do recurso.
Relação	Uma referência a um outro recurso que se relaciona com o recurso e questão.
Direitos	Informações sobre os direitos do recurso e de seu uso.
Fonte	Uma referência para um outro recurso que tenha dado origem ao presente recurso.
Assunto	Assunto referente ao conteúdo do recurso.
Título	Título dado ao recurso.
Tipo de recurso	A natureza ou gênero do conteúdo do recurso.

Fonte: (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010), p. 99

- *Information Technology - Learning, Education, and Training - Metadata for Learning Resources (ISO-19788-2)*: descreve recursos educacionais em termos de suas características típicas e prioritárias. Para descrição de recursos de ensino, relaciona 9 características e define 72 elementos (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010). Informações resumidas sobre esses elementos são apresentadas na Tabela 3;

Tabela 3 – Esquema básico do padrão de metadados ISO-19788-2 - 2002.

Segmentos	Elementos
Descrição	Reúnem as características gerais sobre o recurso de aprendizagem, tais como identificador, título, idioma, descrição, tipo de recurso, cobertura, estrutura, nível de agregação, duração.
Ciclo de vida	Descrevem a evolução, o estado atual, e as diversas contribuições feitas ao recurso, tais como versão, status, contribuintes (papel, entidade, data).
Registro	Fornece dados referentes ao identificador, repositório original, data das atualizações, contribuintes (papel, entidade, data), perfil (nome, identificação), idioma.
Instanciação	Definem aspectos e características técnicas, tais como formato, tamanho, localização, requisitos técnicos.
Pedagógicos	Descrevem aspectos de aprendizagem e pedagógicos associados ao contexto (audiência, idade mínima e máxima, usuário final, idioma, tipo de instrumento pedagógico, descrição pedagógica, dificuldade, tempo necessário), ao tipo e ao nível de interatividade, à densidade semântica.
Direitos	Relatam condições de uso e aspectos de propriedade intelectual, identificando preço, direitos de propriedade e uso.
Relação com outros recursos	Descrevem como um objeto de aprendizagem se relaciona com outros objetos de aprendizagem, mostrando tipo de relacionamento e recurso relacionado.
Observações/Anotações	Reúnem comentários sobre o uso educacional do recurso e dados sobre a autoria dos comentários, tais como participações (papel, entidade, data) e descrição.
Classificação	Descrevem como um recurso enquadra-se em um sistema de classificação particular, indicando propósito, tipo, fonte e caminho da nomenclatura (identificador e entrada), descrição do sistema de classificação ou palavras-chave.

Fonte: (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010), p. 100

- *Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA)*: é uma extensão do padrão LOM, possuindo todas as categorias do LOM com mais alguns metadados. Uma diferença apontada é a possibilidade de uso dos objetos de aprendizagem diretamente da *Web*, dos dispositivos móveis e da televisão digital (VICARI e outros, 2010). Informações sobre este padrão são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Esquema básico do padrão de metadados OBAA - 2010.

Características	Elementos
Gerais	Reúnem as características gerais sobre o objeto de aprendizado, tais como identificador (catálogo, entrada), título, idioma, descrição, palavra-chave, cobertura, estrutura, nível de agregação.
Ciclo de vida	Descrevem a evolução, o estado atual e as diversas contribuições, tais como: versão, status, contribuintes (papel, entidade e data).
Meta-metadados	Descrevem os metadados que estão sendo utilizados, tais como: identificador (catálogo, entrada), contribuintes (papel, entidade e data), esquema de metadados, linguagem.
Técnicas	Reúnem aspectos técnicos necessários para utilizar o objeto de aprendizagem, bem como suas características próprias, tais como formato, tamanho, localização, requisitos, comentários sobre instalação, requisitos para outras plataformas, duração. Foram adicionados metadados específicos para cada plataforma (TV Digital, Móveis e Web), além de metadados para definir serviços, ontologias, linguagens de conteúdo e protocolo de interação associados ao objeto.
Educacionais	Descrevem aspectos educacionais e pedagógicos associados, tais como tipo de interatividade, tipo de recurso de aprendizagem, nível de interatividade, tipo de recurso de aprendizagem, nível de interatividade, densidade semântica, papel do usuário final, contexto, faixa etária, dificuldade, tempo previsto para aprendizagem, descrição e linguagem. Metadados para definir aspectos organizacionais, referentes ao conteúdo, metodológicos e tecnológicos, foram adicionados nesta categoria.
Direitos	Relatam condições de uso e aspectos de propriedade intelectual, tais como custo, direito de cópia e outras restrições, descrição.
Relação com outros recursos	Descrevem como este objeto de aprendizagem está relacionado com outros objetos de aprendizagem, tais como tipo de recurso (identificador - catálogo e entrada e descrição).
Observações	Reúnem comentários sobre o uso educacional do objeto de aprendizagem e dados sobre a autoria dos comentários, tais como entidade, data, descrição.
Classificação	Descrevem como um objeto de aprendizagem enquadra-se em um sistema de classificação particular, tais como propósito, caminho taxonômico (identificador e entrada), descrição e palavra-chave.
Acessibilidade	Reúnem informações de acessibilidade sobre o usuário (estudante), definindo parâmetros de como ele irá acessar o objeto de aprendizagem, tais como requisitos de áudio para cegos, legenda para surdos (ou vídeo com intérpretes), idiomas e outras especificações importantes para permitir acesso e inclusão.
Segmentação	Reúnem informações sobre objetos de aprendizagem que necessitam subdividir-se para que se permita uma organização em módulos. Essas informações permitem que o usuário que queira rever um ou mais módulos, vá direto aos módulos de interesse, sem necessitar de uma busca manual.

Fonte: (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010), p. 99 e (VICARI et al., 2009)

2.3 Repositórios Digitais

Repositórios Digitais são basicamente bases de dados *online* que armazenam arquivos de diversos formatos, pertencentes a produção científica de uma determinada instituição ou área

temática, de maneira organizada. Proporciona, além de uma maior visibilidade aos resultados de pesquisas, a possibilidade de preservação da memória científica da instituição (IBICT, 2017).

Segundo o IBICT (2017) os Repositórios Digitais podem ser de dois tipos:

- Repositórios Institucionais: esse tipo de repositório lida com a produção científica de uma determinada instituição, ou seja, a instituição delimita o escopo do repositório;
- Repositórios Temáticos: não possuem limites institucionais, abrangem a produção científica de uma determinada área.

2.3.1 Repositórios de Objetos de Aprendizagem

Os repositórios de objetos de aprendizagem, são derivações tanto do repositório institucional quanto do repositório temático, a depender da abordagem que se quer tomar com relação a delimitação do escopo temático dos objetos educacionais compartilhados.

Esse tipo de repositório representa a intenção que se tem de compartilhar recursos didáticos existentes na *Internet* (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010).

Tarouco e outros (2014) afirmam que os repositórios de objetos de aprendizagem são espaços que permitem o armazenamento, pesquisa e a reutilização de objetos de aprendizagem. Ressalta ainda que esse tipo de aplicação deve prover:

- o armazenamento dos objetos;
- o controle de versão e de publicação;
- a busca dos objetos por meio de suas características;
- o controle de acesso;
- a avaliação dos objetos.

Os repositórios de objetos educacionais atuam de duas formas: a primeira quando eles armazenam tanto os objetos de aprendizagem como os metadados referentes a esses objetos; e a segunda quando armazenam apenas os metadados dos objetos, sendo que os objetos educacionais vão estar depositados em outro lugar, mas a partir das informações nos metadados, é possível recuperá-los (SILVA; CAFÉ; CATAPAN, 2010).

Como exemplos desse tipo de repositório, temos:

- BIOE - Banco Internacional de Objetos Educacionais¹: desenvolvido pelo MEC (Ministério da Educação);

¹ <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>

- MERLOT - *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*²: é um consórcio mantido por diversas entidades, dos Estados Unidos e do Canadá;
- CESTA - Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem³: é um projeto mantido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS);
- RIVED - Rede Interativa Virtual de Educação⁴: é um programa da Secretaria de Educação a Distância (SEED);

2.3.1.1 Federação de Repositórios de Objetos de Aprendizagem

Com o objetivo de facilitar o acesso ao conteúdo dos diversos repositórios existentes, possibilitando uma busca mais centralizada dos objetos, sem a necessidade do usuário ter que acessar individualmente cada repositório a procura do objeto desejado, foi concebida uma federação de repositórios de objetos de aprendizagem denominada FEB - Federação de Repositórios Educa Brasil, desenvolvida pela RNP - Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (REA, 2017).

A solução empregada pelo projeto utiliza-se do armazenamento apenas dos metadados dos objetos, sendo que os objetos permanecem armazenados apenas nos seus respectivos repositórios. Os padrões de metadados suportados são o *Dublin Core*, o LOM e o OBAA, que são mapeados para o padrão de metadados que foi adotado pela confederação, o OBAA. Há possibilidade de integração de outros metadados, porém o mapeamento para o OBAA é realizado previamente. Utilizam-se ferramentas de sincronismo para atualizar os metadados dos objetos que sofrerem modificações ou possíveis inclusões e remoções de novos objetos. Além de ferramentas de busca que permitem pesquisar em todos os repositórios da federação ou em um específico, retornando, além dos objetos, o repositório ao qual está depositado (REA, 2017).

Como exemplo de repositórios federados ao FEB tem-se: o CESTA - Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem, da UFRGS; o BIOE - Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC; o Repositório Institucional da Universidade Federal de Santa Catarina; o ARCA - Repositório Institucional da Fiocruz; e mais alguns totalizando 12 repositórios em funcionamento, pertencentes à 12 instituições parceiras (REA, 2017).

2.4 Computação em Nuvem

De forma simplificada, a computação em nuvem pode ser definida como um paradigma que possibilita o estabelecimento de serviços baseados na *web*, de forma a facilitar o acesso à

² <<https://www.merlot.org/merlot/index.htm>>

³ <<http://www.cesta2.cinted.ufrgs.br/xmlui/>>

⁴ <<http://rived.mec.gov.br/>>

funcionalidades, que até então, necessitavam de um alto investimento em *hardware* e *software*, funcionando através do modelo de pagamento pelo uso (BORGES e outros, 2011) .

A definição adotada por [Zhang, Cheng e Boutaba \(2010\)](#) afirma que computação em nuvem é um modelo que visa permitir o acesso sob demanda a um conjunto de recursos de computação que podem ser configurados e rapidamente providos e liberados com o mínimo esforço ou interação com o provedor de serviços.

Maheswaran (2008) define em seu trabalho que computação em nuvem pode ser tomada como um paradigma de computador que se encontra com grande potencial de crescimento, em que dados e serviços são fornecidos por *data centers* com alto índice de escalabilidade na nuvem e que podem ser acessados de qualquer local desde que se esteja conectado à *Internet*.

Algumas características que descrevem a computação em nuvem são apresentadas por Borges e outros (2011):

- Virtualização de recursos: consiste em virtualizar mecanismos físicos computacionais como máquinas virtuais, dispositivos de armazenamento, memória, rede, servidores, entre outros;
- Serviços sob demanda: a possibilidade dada ao cliente de requerer mais ou menos recursos computacionais de forma automática;
- Independência de localização: disponibilidade dos recursos através da *Internet* e de equipamentos computacionais padrões como computadores e celulares em qualquer local com acesso;
- Elasticidade e Escalabilidade: o primeiro consiste da capacidade que a computação em nuvem possui de disponibilizar e remover recursos em tempo de execução. Quanto ao segundo, está relacionada com o requisito de aumento da capacidade de trabalho por meio da adição de recursos;
- Medição dos serviços: esse processo funciona assim como qualquer outro de, água, luz e etc. Serve para controlar e aperfeiçoar o uso dos recursos, dando transparência ao provedor e ao cliente;
- Repositório de recursos: possibilita o atendimento a múltiplos usuários através do modelo multiclientes. Os recursos computacionais são alocados fisicamente em locais desconhecidos, mas que fornecem a opção de escolher o país de localização.

2.4.1 Modelos de Serviços

O modelo de serviço mais encontrado na literatura é formado por três camadas, que definem um padrão arquitetural para soluções em computação em nuvem (BORGES e outros, 2011) :

- **Infraestrutura como Serviço - IaaS:** representa a camada inferior do modelo conceitual, e tem como principal objetivo tornar mais fácil o fornecimento de recursos que são fundamentais na construção de um ambiente sob demanda. É baseada na virtualização de recursos que pode ser dinamicamente escalada;
- **Plataforma como Serviço - PaaS:** representa a camada intermediária do modelo, tendo como principal característica a composição de *hardware* virtual disponibilizado como serviço. Fornece ambientes de desenvolvimento de *software* sem custos relativos a compra e gerenciamento de *hardware* e *software* necessários ao ambiente de desenvolvimento;
- **Software como Serviço - SaaS:** é a camada mais externa do modelo conceitual, é caracterizada pela disponibilidade de aplicativos que são executados na nuvem.

2.4.2 Modelos de Implantação

Os modelos de implantação surgiram de acordo com as diversas abordagens da computação em nuvem que foram sendo desenvolvidas. Os mais significativos são (BORGES e outros, 2011) :

- **Nuvem Privada:** é o modelo no qual a infraestrutura da nuvem é pertencente e utilizada por uma organização, sendo implementada pela organização ou alugada de outra que fornece o serviço. Uma das principais características é a restrição de acesso, sendo encontrada atrás do *firewall*. A gerência e manutenção da nuvem pertence a própria organização;
- **Nuvem Pública:** neste modelo a infraestrutura da nuvem pertence a uma organização que vende como serviço para o público em geral e permite o acesso a qualquer usuário, sem restrição de acesso ou autenticação. A organização que provê o serviço da nuvem é quem realiza o gerenciamento e manutenção;
- **Nuvem Híbrida:** a infraestrutura geral da nuvem é composta pelos dois modelos anteriores mantendo suas características fundamentais, mas que, com o uso de alguma tecnologia, são interligadas e utilizadas em conjunto. A dificuldade está na criação e administração;

2.5 DSpace

Esta Seção apresenta a plataforma DSpace, inicialmente faz-se um relato sobre a história da ferramenta (Subseção 2.5.1), logo após descreve-se como ele está organizado (Subseção 2.5.2), como é possível realizar o gerenciamento de metadados (Subseção 2.5.3), e de formatos (Subseção 2.5.4), além de mostrar passos do processo de criação de uma coleção (Subseção 2.5.5). Vale ressaltar que as quatro últimas subseções citadas, são baseadas no manual criado por Shintaku e Meirelles (2010).

2.5.1 Breve Histórico

O DSpace é uma plataforma de repositório digital de código aberto criada em 2002 pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em parceria com a *Hewlett Packard* (HP), com o objetivo de possibilitar a criação de repositórios digitais com foco no armazenamento, acesso e preservação de propriedade intelectual a longo prazo. Com o aumento de usuários do DSpace, instituições envolvidas formaram a *DSpace Federation* em 2004. Em 2007, com crescimento do DSpace, o MIT e a HP formaram a *DSpace Foundation*, uma organização sem fins lucrativos que forneceu liderança técnica e administrativa para suportar o crescente número de usuários do DSpace (DURASPACE, 2017).

Em 2009, fundou-se o DuraSpace, resultado da colaboração da Fundação DSpace com a organização Fedora Commons. Fedora (*Flexible, Extensible Digital Object Repository Architecture*) foi originalmente projetado na Universidade Cornell no final da década de 1990. Entre 2001 e 2007, a Universidade Cornell e a Universidade da Virgínia juntaram esforços e criaram o Projeto Fedora, que era administrada por várias organizações. Em Julho de 2007, com uma doação milionária, a criadora do Fedora estabeleceu o Fedora Commons como uma organização independente sem fins lucrativos (DURASPACE, 2017).

Observou-se que a colaboração entre as organizações, Fundação DSpace e Fedora Commons, ambas poderiam usufruir de serviços compartilhados, custos operacionais globais mais baixos e novas oportunidades e recursos para acessar e preservar o conteúdo digital (DURASPACE, 2017).

2.5.2 Organização do DSpace

O DSpace possui uma estrutura hierárquica composta por comunidades, coleções e itens.

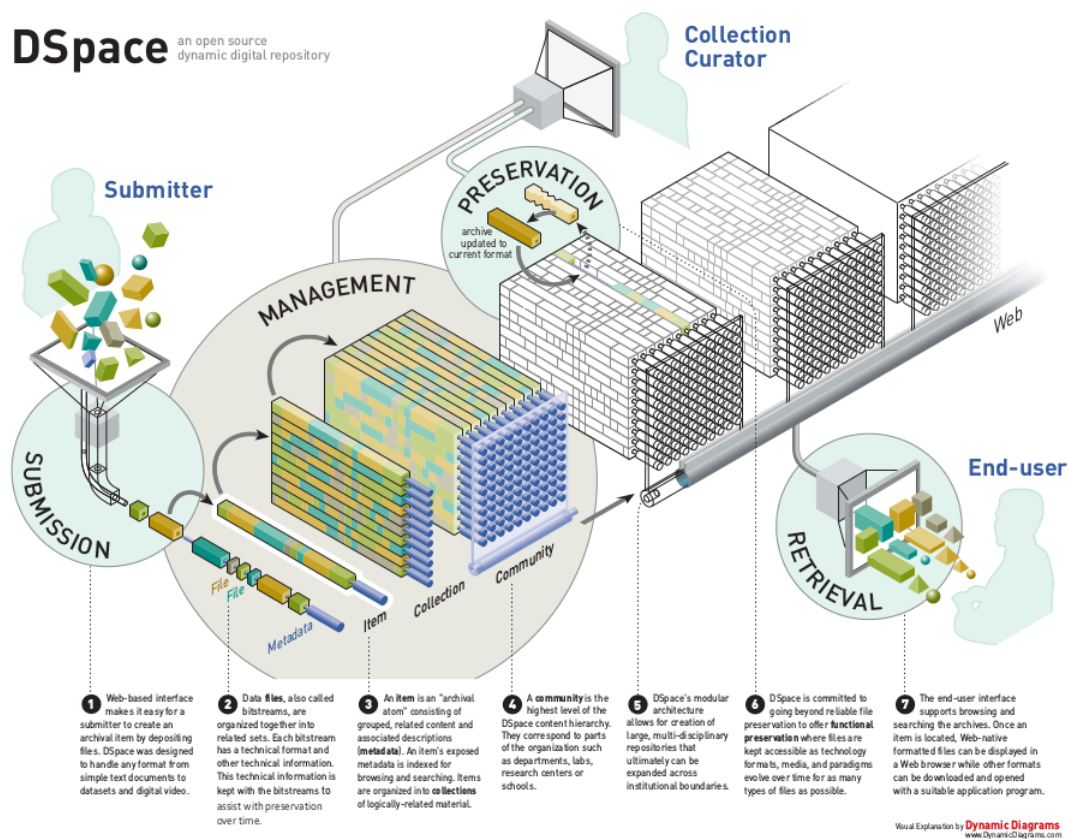
As comunidades e subcomunidades são estruturas informacionais que representam a organização do repositório. As comunidades são as estruturas de mais alto nível e podem conter vários níveis de subcomunidades. Assim, representam apenas a estrutura, não contendo objetos digitais diretamente. Os documentos são agrupados nas coleções, e as comunidades, por sua vez, agrupam subcomunidades e coleções. Mais detalhes de como o DSpace é estruturado pode ser observado na Figura 1.

As comunidades e subcomunidades podem representar temas ou estruturas organizacionais, numa universidade, por exemplo, numa estrutura organizacional teríamos comunidades representando faculdades e institutos e as subcomunidades representando os departamentos.

A quantidade de comunidades e suas respectivas subcomunidades corresponde as necessidades que se tem para representar a abrangência do acervo, não havendo um limite.

Existe a possibilidade de se criar administradores diferentes para cada comunidade e subcomunidade, o que facilita o gerenciamento de repositórios muito grandes e divide a

Figura 1 – Diagrama representando toda a estrutura e as fases do DSpace.



Fonte: <http://dspace.org/>

responsabilidade.

As coleções são estruturas que servem, preferencialmente, para agrupar documentos com alguma característica comum. Toda coleção deve pertencer a uma comunidade ou subcomunidade, pois enquanto as comunidades organizam o repositório, as coleções organizam os documentos do acervo.

Geralmente as coleções são organizadas por tipo de arquivo ou formato. Se forem utilizadas para indicar assuntos, possivelmente irão misturar tipos e formatos de arquivos. As comunidades e as subcomunidades são mais indicadas para representar assuntos.

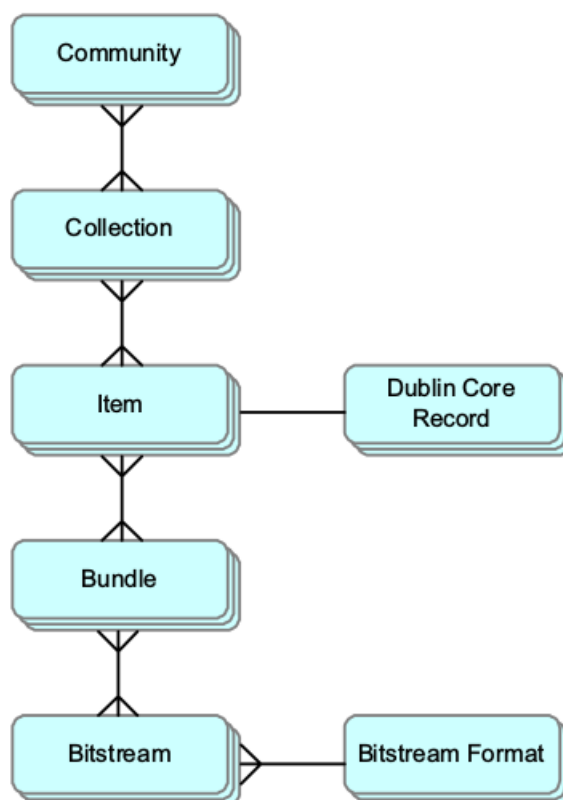
As coleções também podem ter administradores, que podem controlar aspectos da coleção e itens que estão contidos nela, distribuindo as responsabilidades em diversos níveis, se for preciso.

Um Item, por sua vez, é um conjunto de descrições e objetos digitais. Pode-se dizer que é a unidade informacional do DSpace. Consiste de vários campos descritivos aliados aos objetos digitais, que unidos formam uma unidade. Os Itens são depositados nas coleções, que por sua vez, estão contidas nas comunidades e subcomunidades, formando a estrutura do DSpace. Uma visão do modelo de dados utilizado no DSpace é apresentada na Figura 2.

Quando se deposita um determinado documento no DSpace é necessário aceitar uma licença, que, em formato de arquivo, é depositada junto com o documento. Logo, um item pode possuir vários objetos digitais, necessariamente mais que um. Esse conjunto de objetos é denominado *bundle*.

O DSpace utiliza o esquema de metadados *Dublin Core* por padrão, porém permite a escolha de outro esquema. A descrição do item ocorre de acordo com os campos selecionados.

Figura 2 – Diagrama do modelo de dados utilizado pelo DSpace.



Fonte: Tansley e outros (2003)

O fluxo de submissão é composto por três etapas, a de catalogação, a de avaliação e a de revisão de metadados. Apenas a etapa de catalogação é obrigatória.

A catalogação corresponde à etapa de descrever e carregar o item no repositório. Possui cinco passos, iniciando respondendo às questões iniciais, passando pelo preenchimento do formulário de entrada, carga do objeto digital, aceite da licença e, finalmente, visualização de todos os passos.

A etapa de avaliação verifica-se se o item está condizente com a coleção, onde ele é aceito ou rejeitado.

A etapa de revisão de metadados ajusta ou corrige as informações fornecidas durante o processo de catalogação. Essa etapa tem grande influência na recuperação de um Item, principal-

mente de objetos não textuais, que necessitam dos metadados para o processo de busca.

2.5.2.1 Usuários e Grupos

O DSpace organiza-se com usuários e grupos para gerenciar o acesso e fluxo de submissão, acesso aos objetos digitais e gerenciamento do repositório. Toda pessoa que usa o DSpace é um usuário, esses são divididos em dois grupos, os que possuem cadastro e os que não possuem. Os usuários não cadastrados são denominados leitores por ser a única coisa permitida para eles, já os usuários cadastrados podem ser divididos conforme as permissões, constituindo grupos de administradores, catalogadores, avaliadores e outros (SHINTAKU; MEIRELLES, 2010).

Um usuário pode ser cadastrado no DSpace utilizando o autocadastramento ou sendo cadastrado por um administrador o que fornece um controle maior. A identificação utilizada é o endereço de *e-mail*, já que o DSpace se utiliza dessa informação para se comunicar com os usuários através de mensagens eletrônicas automáticas.

Seja qual for a forma de cadastramento, é o administrador quem delega os privilégios, concedendo-os diretamente ao usuário ou conectando a um grupo que possui as permissões desejadas, necessárias para executar as tarefas.

O administrador restringe totalmente o acesso ao repositório, sendo necessário o cadastro, ou pode-se permitir acesso a parte do repositório ou todo ele a usuários sem cadastramento.

Para reunir usuários que possuem privilégios semelhantes, o DSpace, permite que eles sejam organizados em grupos. Assim, ao invés de delegar privilégios diretamente aos usuários, delega-se privilégios aos grupos. Dessa forma, os usuários conectados a esses grupos recebem os respectivos privilégios. Um usuário conectado a vários grupos agrega os privilégios de todos eles. Os grupos também podem conter outros grupos, facilitando o gerenciamento das permissões concedidas.

O DSpace possui dois grupos padrão, criados na instalação: o grupo de anônimos que não possui nenhum privilégio no repositório e o grupo de administradores que possui todos os privilégios. Cabe ao administrador criar os grupos de privilégios intermediários. Todo usuário que acessa o DSpace e não se identifica é automaticamente conectado ao grupo de anônimos.

2.5.2.2 Administradores de Comunidade

Os administradores do repositório podem dividir a responsabilidade, delegando administradores às comunidades. Esse procedimento permite que usuários tenham a permissão de administradores, porém, somente em uma determinada comunidade. Cria também uma hierarquia de administradores na qual, apesar de ter os privilégios de administrador restritos a uma comunidade, cada um está subordinado ao administrador do repositório. Pode se ter também administradores de subcomunidades.

É importante lembrar que esses usuários terão também direitos sobre as subcomunidades, coleções e itens que estão hierarquicamente subordinados a essa comunidade. Por esse motivo, não é muito recomendável ter muitos administradores de comunidades e de subcomunidades que possam vir a gerar sobreposição de direitos. Assim, se evita problemas de gerenciamento.

2.5.2.3 Administradores de Coleção

As coleções podem ter administradores delegados pelos administradores do repositório para gerenciar os seus recursos. O administrador de coleção gerencia a própria coleção e seus itens.

É importante o trabalho em concordância entre os administradores gerais, de comunidade e de coleção, pois os recursos gerenciados por eles estão encadeados de forma hierárquica, ou seja, o administrador geral possui direitos sobre as comunidades, que por sua vez possuem administradores com direitos sobre as coleções. Essa sobreposição de direitos deve ser bem gerenciada para evitar problemas.

2.5.2.4 Administrador do Repositório

Os administradores são os profissionais que gerenciam o funcionamento do repositório. Atuando diretamente nos procedimentos do repositório, são responsáveis por mantê-lo ajustado aos propósitos da instituição mantenedora. Para que isso ocorra, necessitam interagir com vários tipos de usuários, dos técnicos de informática aos usuários que acessam o repositório em busca de informação.

Devido à grande responsabilidade em que isso acarreta, recomenda-se que haja mais de um usuário com privilégios de administrador, proporcionando assim maior segurança e disponibilidade dos seus serviços. O compartilhamento de administradores requer cuidados, mas garante a continuidade do atendimento em caso de ausência de um dos administradores.

Como os administradores do repositório possuem todos os privilégios, podem executar tarefas destinadas a outros tipos de usuário, simulando qualquer outro usuário no repositório, recurso muito útil para solucionar problemas.

2.5.2.5 Políticas

As políticas em um repositório são recomendações que orientam na implantação e gerenciamento do mesmo. Na maioria dos casos, são definidas durante o planejamento do repositório, alinhadas principalmente com a sua finalidade. Essas recomendações não são definitivas, podendo ser alteradas conforme a necessidade ou contexto, dando um maior dinamismo. Assim, as políticas podem ser revistas, o que se reflete no comportamento do repositório.

As políticas agrupam orientações sobre determinados pontos, como por exemplo, conteúdo, acesso ou submissão.

A política de conteúdo abriga vários aspectos, desde os mais gerais, indicando que tipos de documentos ou quais os formatos de arquivos serão aceitos no repositório, até questões mais específicas, sobre que metadados serão implementados.

A política de acesso refere-se à permissão de acesso aos itens. Apesar do DSpace ser baseado na filosofia livre, alguns itens depositados no repositório necessitam de restrição de acesso. Assim, pode-se implementar o embargo ou outra forma de restrição e liberação de acesso.

A política de submissão envolve as etapas necessárias para que um documento esteja disponível para acesso em um repositório. Devido às diversas opções para a submissão, essa política pode ser mais ampla e determinar um fluxo de submissão para todo o repositório, ou especificar fluxos distintos para coleções distintas. Outros pontos dessa política se referem à possibilidade de autoarquivamento, submissão aberta ou restrita, entre outros.

2.5.3 Gerenciamento de Metadados

O esquema de metadados padrão do DSpace é o *Dublin Core*, utilizado nos principais procedimentos que envolvem a apresentação e alimentação do repositório. Entretanto, podem-se adicionar outros esquemas de metadados, se necessário, aos objetos digitais que compõem o acervo, podendo ocorrer, inclusive, a coexistência de vários esquemas de metadados em um mesmo repositório.

O DSpace possibilita cadastrar novos esquemas de metadados no repositório, remover algum esquema de metadado que não esteja em uso ou fazer alterações em um esquema, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Tela de gerenciamento de metadados do DSpace.

Metadata Schema Registry ?

ID	Namespace	Name	
1	http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/	dc	
2	http://dspace.org/eperson	eperson	<button>Update</button> <button>Delete...</button>
3	http://purl.org/dc/terms/	dcterms	<button>Update</button> <button>Delete...</button>
4	http://dspace.org/namespace/local/	local	<button>Update</button> <button>Delete...</button>

Create a new schema by entering a namespace/name or edit an existing one by clicking the update button. The schema name must be less than 32 characters and cannot include spaces, periods or underscores.

Namespace: Name:

Save

Fonte: Elaborada pelo autor

O cadastramento de um novo esquema de metadados é simples no que se refere ao processo, porém, complexo quanto ao conhecimento necessário para fazê-lo com plenitude. Deve-se saber, no entanto, que os esquemas de metadados cadastrados no DSpace devem ter apenas dois níveis, como o esquema de metadados *Dublin Core* qualificado, que possui no primeiro nível o elemento e no segundo, o qualificador.

Para cadastrar um novo esquema de metadados, a priori, é necessário ter algumas informações, como o nome do esquema de metadados. Geralmente usa-se a sigla. Outra informação obrigatória é o *namespace*, um endereço URL em que há informações que explicam o esquema de metadados, descrevendo seus elementos, atributos e regras de uso, além de outras informações pertinentes.

Após criar o esquema de metadados, é possível adicionar os elementos que compõem esse padrão. Cada elemento, que pode representar até dois níveis, possui o seguinte formato: “esquema”.”nível1”.”nível2”. Por exemplo, para o esquema *Dublin Core*, podemos ter *dc.title* para o título e sem o segundo nível, ou, *dc.title.alternative* para o título alternativo e com o segundo nível. No caso do *Dublin Core* temos DC.Elemento.Qualificador.

Para esquemas de metadados multiníveis, como o LOM, pode-se ajustar o esquema para representá-los com apenas dois níveis.

A Figura 4 apresenta a tela de configuração de um esquema de metadados. A Figura 5 apresenta os campos necessários para que se adicione novos metadados. A Figura 6 por sua vez, apresenta a opção que se tem de mover elementos de metadados para outros esquemas.

Figura 4 – Recorte da tela de configuração do esquema de metadados.

Metadata Field Registry Schemas | ?

Note: Adding a new field to the registry does not add a corresponding input field to the submit forms!

ID	Element	Qualifier	Scope Note	
8	contributor	advisor	Use primarily for thesis advisor.	Update Delete...
9	contributor	author		Update Delete...
10	contributor	editor		Update Delete...

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 5 – Recorte da tela de adição de campo ao esquema de metadados.

Add Metadata Field

To create a new field you must provide a unique element and qualifier pair. The qualifier may be left blank if desired and the element and qualifier cannot contain spaces, underscores or periods.

Element:

Qualifier:

Scope Note:

Add New

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 6 – Recorte da tela da função de poder mover um ou mais elementos de um esquema para outro.

Move Field

To move one or more field, select the desired fields (use control-key to select multiple) and the target schema. If the target schema already has fields with identical names the fields will not be moved.

Element:

contributor.advisor
contributor.author
contributor.editor
contributor.illustrator
contributor.other

Schema:

http://dspace.org/eperson

Move

Fonte: Elaborada pelo autor

2.5.4 Gerenciamento de formatos

O DSpace reconhece o formato dos objetos digitais pela extensão do arquivo. Um objeto digital com extensão desconhecida ao DSpace não impede a completude do processo de submissão, apenas registra o formato como desconhecido. Pode-se cadastrar o novo formato ou alterar um já existente que atenda os requisitos do gerenciamento de formatos. Um exemplo da tela de configuração de formatos é apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Recorte da tela de gerência dos formatos existentes.

Bitstream Format Registry

Extensions are comma-separated lists of filename extensions used to automatically identify the formats of uploaded files. Do not include the dot.

When you add a bitstream format, it is initially made "internal" so that it does not appear in the submission UI before you've finished editing the format metadata. Be sure to uncheck "internal" if the format should appear in the submission UI list of formats.

ID / MIME Type / Name / Long Description / Support Level / Internal? / Extensions						
1	application/octet-stream	Unknown	Unknown data format	Unknown	<input type="checkbox"/>	Extensions <input type="text"/> <input type="button" value="Update"/>
2	text/plain; charset=utf-8	License	Item-specific license agreement	Known	<input checked="" type="checkbox"/>	Extensions <input type="text"/> <input type="button" value="Update"/> <input style="color: red; background-color: #f00; border: none; padding: 2px 5px;" type="button" value="Delete..."/>
3	text/html; charset=utf-8	CC License	Item-specific Creative Commons License	Known	<input checked="" type="checkbox"/>	Extensions <input type="text"/> <input type="button" value="Update"/> <input style="color: red; background-color: #f00; border: none; padding: 2px 5px;" type="button" value="Delete..."/>

Fonte: Elaborada pelo autor

Para cadastrar um novo formato é necessário preencher os seguintes campos:

- *MIME type*: é a referência ao tipo de conteúdo e possui uma regra de forma, sendo mais fácil buscar na *Internet* o *mime type* para o formato a ser cadastrado;
- Nome do formato: é livre mas deve ser representativo do formato, podendo não ser o nome padrão;
- Descrição: é livre e serve para facilitar o entendimento do formato;
- Nível de suporte: é um campo onde se seleciona os valores desconhecido, conhecido e suportado;
- Campo interno: serve para indicar se esse formato é utilizado apenas nos processos internos do DSpace assim como os formatos das licenças padrão, que são processadas internamente;
- Extensão: representa a extensão dos arquivos.

2.5.5 Criando Coleções no DSpace

A criação de uma coleção inicia na página da comunidade ou subcomunidade que conterá essa coleção. O processo de criação de uma coleção é constituído de três etapas: descrição, regras de acesso e fonte de conteúdo. Nem todas são obrigatórias.

A etapa de descrição da coleção, apresentada em parte na Figura 8, consiste de um formulário, composto por oito campos, em que somente o nome da coleção é obrigatório. O nome deve ser único, pois podem gerar inconvenientes se tiverem duas coleções com o mesmo

nome em comunidades ou subcomunidades diferentes, já que em alguns casos aparece somente o nome da coleção sem o seu contexto.

Figura 8 – Recorte da tela de descrição das informações na criação de uma coleção.

Describe the Collection ?

Name:

Shown in list on community home page

Short Description:

HTML, shown in center of collection home page. Be sure to enclose in <P> </P> tags!

Introductory text:

Plain text, shown at bottom of collection home page

Copyright text:

Fonte: Elaborada pelo autor

A etapa de regras de acesso, apresentada em parte na Figura 9, compreende três definições sobre os administradores da coleção: fluxo de submissão, acesso à submissão e acesso ao conteúdo. Todas essas definições são optativas e, se não forem definidas, terão os valores padrão.

Figura 9 – Recorte da tela em que se define quem tem permissão para submeter.

Authorization to Submit ?

Who has permission to submit new items to this collection?

You can change this later using the relevant sections of the DSpace admin UI.

Click on the 'Select E-people' button to choose e-people to add to the list.

Remove Selected

Select E-people...

Click on the 'Select Groups' button to choose groups to add to the list.

Administrator (90d83d91-605c-48ac-8662-a0f9a23617c3)

Remove Selected

Select Groups...

Next >

Fonte: Elaborada pelo autor

Existem três formas de povoamento das coleções: pela submissão, importação ou coleta automática de metadados (*harvesting*). Assim, na criação da coleção, pode-se indicar qual a fonte dos documentos que serão depositados. Para as coleções que têm seus documentos submetidos, deve-se selecionar qual o fluxo de submissão. Nesse fluxo, a etapa de catalogação é obrigatória.

É fornecido as funcionalidades de remover e configurar as coleções criadas, restringindo acesso, selecionando o tipo de fluxo de submissão, entre outras funções que auxiliam na criação de uma coleção condizente com o que se necessita.

2.5.6 Estrutura (recursos tecnológicos)

O DSpace é formado por vários componentes distribuídos em três camadas:

- Aplicação (*Application Layer*): contém os componentes que se comunicam com o mundo exterior, como a interface *web* do usuário;
- Negócios (*Business Logic Layer*): trata da gestão dos conteúdos do arquivo, dos utilizadores, das políticas de autorização e do *workflow*;
- Armazenamento (*Storage Layer*): responsável pelo armazenamento físico dos metadados e do conteúdo.

Cada camada só invoca a camada imediatamente inferior. A estrutura das três camadas está presente também na organização do código fonte, que é dividido em três pacotes representando as três camadas.

O DSpace utiliza a tecnologia *Java Server Pages* (JSP) em seu desenvolvimento, permitindo a portabilidade entre plataformas. Diversas outras ferramentas foram associadas ao DSpace, devido a sua complexidade e para dar funcionalidade e ampliar os recursos. Fabri e outros (2012) apontam em seu trabalho algumas dessas ferramentas:

- *JSP e Servlets*: essas tecnologias são baseadas na linguagem Java permitindo gerar aplicações *web* dinamicamente. A interface com o usuário é baseada em torno do padrão MVC (Modelo, Visualização e Controle), onde o modelo é a API administrativa, A visualização são os JSPs e os controladores são os *Java Servlets*;
- *Apache Tomcat*: é o servidor de aplicações *web* utilizado para gerenciar as páginas exibidas para os usuários;
- *Maven*: é um *software* de gestão de projetos, que pode gerenciar a construção, elaboração e documentação de um projeto;
- *Apache Ant*: é uma ferramenta utilizada para automatizar a construção e instalação do DSpace;

- *Postgresql*: é um sistema gerenciador de banco de dados objeto-relacional utilizado para armazenar as informações inseridas no sistema;
- *Solr*: Solr é um projeto *open source* de um servidor de buscas de alta performance do projeto Apache Lucene. É desenvolvido em Java e utiliza o Lucene Core como base para indexação e busca, além de fornecer APIs baseadas em REST o que lhe permite ser integrado a praticamente qualquer linguagem de programação;
- *Handle Corporation for National Research Initiatives - CNRI Handle System*: é um identificador persistente que tem como objetivo tornar a referência a objetos confiáveis a longo prazo. No DSpace *handles* são designados para comunidades, coleções e itens;
- *Media Filters*: é um sistema de filtros que extrai textos dos *bitstreams* (documentos armazenados em um formato específico) depositados de modo a propiciar a indexação de palavras para a *engine* de busca, além de poder criar miniaturas das imagens para apresentar na *interface* ao usuário.
- JSPUI e XMLUI: São módulos de *interface* ao usuário padrão do sistema, onde é possível escolher entre eles qual vai ser usado e posteriormente realizar as modificações que se achem necessárias para se adequar ao sistema que se quer.

3

Trabalhos Relacionados

Este capítulo lista alguns trabalhos relacionados à criação de repositórios destinados ao armazenamento de objetos educacionais (Seção 3.1) e à trabalhos e projetos de propostas de padrões de metadados (Seção 3.2).

3.1 Repositórios de Objetos Educacionais

Repositórios digitais são amplamente utilizados em diversas áreas e se utilizam de variados sistemas para a sua implantação. Uma plataforma *open source* e bastante utilizada é o DSpace. Por meio dela é possível realizar a criação de repositórios destinados a incontáveis fins, inclusive à preservação de objetos educacionais.

O trabalho encontrado que se assimilou a este tópico foi o de Fabri e outros (2012). Trata-se da utilização do DSpace para a criação de um repositório institucional utilizado para o armazenamento de objetos de aprendizagem. O trabalho apresenta a plataforma e suas características, além de relatar a experiência dos autores com a instalação e a utilização do repositório por parte de professores e alunos, empregando como estudo de caso a inserção de objetos educacionais obtidos do curso de computação. A diferença encontrada em relação a esse projeto está ligada ao escopo do trabalho, pois não engloba a especificação de metadados que sejam adequados para a descrição dos objetos a serem depositados no repositório implantado por eles.

Como já citado anteriormente na Seção 2.3.1, existem diversos repositórios voltados para a preservação de objetos educacionais. A seguir alguns deles serão apresentados junto com suas características:

- CESTA2 (Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem): é o repositório de objetos de aprendizagem do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Utiliza como esquema de

metadados o padrão *Dublin Core*, adicionado de alguns elementos do esquema IEEE-LOM, armazenando tanto os metadados quanto os objetos (TAROUCO et al., 2014). Atualmente conta com 342 objetos educacionais.

- BIOE (Banco Internacional de Objetos Educacionais): é um repositório produzido pelo MEC, em parceria com outras instituições, que armazena objetos educacionais de diversos formatos, destinados a vários níveis de ensino. Utiliza como padrão de metadados o *Dublin Core* (TAROUCO et al., 2014). Atualmente possui 19.842 objetos publicados.
- RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação): É um projeto de cooperação entre Brasil, Venezuela e Peru, sendo que o Brasil teve sua participação iniciada em 1999, destinado ao armazenamento de objetos educacionais para as áreas de Ciências e Matemática do ensino médio. Até o ano de 2008 contava com 172 objetos educacionais. O esquema de metadados é uma junção de vários, inicialmente o IMS ¹ junto com o EML ², e logo depois incorporou o *Dublin Core* (CATAPAN; SILVA; CAFÉ, 2010).
- Merlot (*Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching*): Criado em 1997, até o ano de 2008 possuía 19.043 objetos de aprendizagem, porém o repositório só armazena os metadados. Ele abrange diversas áreas de conhecimento, como Educação, Ciência e Tecnologia, Negócios, Ciências Sociais, Matemática e Estatística, Humanidade e Artes (CATAPAN; SILVA; CAFÉ, 2010). Até maio de 2018, possuía 80.484 materiais de aprendizagem.
- Ariadne (*Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Network for Europe*): Criado em 1996, até 2008 contava com aproximadamente 4.500 objetos de aprendizagem. É um repositório que armazena os metadados e os objetos, abrange diversas áreas de conhecimento e utiliza o padrão de metadados IEEE-LOM (CATAPAN; SILVA; CAFÉ, 2010).
- Edna (*Education Network Australia*): Criado em 1996, até o ano de 2008 possuía 20.000 objetos educacionais, abrangendo áreas da educação e treinamento para educação escolar, infantil, adulta e ensino superior. O repositório armazena tanto os metadados quanto os objetos e utiliza um esquema de metadados próprio baseado no padrão *Dublin Core* (CATAPAN; SILVA; CAFÉ, 2010).

3.2 Padrões de Metadados para Objetos Educacionais

A busca por conteúdo na *Internet* é enorme, tanto para fins de entretenimento, quanto para o âmbito acadêmico na formação de diversas pessoas. Para que essa procura forneça bons

¹ Conjunto de metadados do IMS Project (*Instructional Management System Project*)

² *Educational Modelling Language* é um padrão livre para criação e administração de processos de aprendizagem, desenvolvido pela Universidade Aberta da Holanda (OUNL).

resultados é preciso que bons metadados sejam utilizados para descrever o conteúdo, seja ele qual for. Logo, vários estudos e pesquisas são realizadas, a fim de proporem um padrão de metadados que melhor descreva seus objetos e que solucione o máximo possível o problema de uma má indexação de seu conteúdo.

Existem diversos trabalhos ligados a este tópico. O trabalho de [Bertoletti-De-Marchi e Costa \(2004\)](#), por exemplo, apresenta uma proposta de padrão de metadados voltados especificamente para descrever objetos educacionais de museus de ciência e tecnologia. As principais diferenças entre o trabalho citado e a proposta apresentada neste trabalho, é que no primeiro existe um propósito específico dado aos metadados, ou seja, a destinação aos museus de ciência e tecnologia, e ele utiliza como base o esquema de metadados IEEE-LOM, o que pode ser tido como uma fraqueza se for levado em consideração que o padrão *Dublin Core* possui um maior índice de utilização.

O trabalho de Vicari e outros (2010), consiste de uma proposta de metadados voltados para objetos de aprendizagem baseados em agentes, e que tem como principal objetivo fornecer interoperabilidade de conteúdos digitais entre diversas plataformas. É apontado na proposta destes autores que o grande diferencial do projeto conhecido como OBAA (Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes), é a possibilidade fornecida aos objetos de aprendizagem terem informações que lhes permitam ser compartilhados e consumidos diretamente a partir de três diferentes plataformas, da *Web*, de dispositivos móveis ou ainda da televisão digital. Os autores tomam como base o padrão IEEE-LOM, a principal diferença com o que é produzido neste trabalho. Eles utilizam toda a estrutura do esquema e adicionam novas categorias, como por exemplo, a categoria de Acessibilidade, a qual é tomada como base neste trabalho de conclusão de curso.

Outro projeto com objetivo semelhante, é o de Catapan e outros (2010), o qual possui como objetivos definir padrões de funcionamento e de metadados para a implantação de um repositório de objetos de aprendizagem, que será destinado a permitir o compartilhamento de conteúdo no ambiente *Moodle* da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina). Em seu conteúdo ele aborda conceitos sobre o tema abordado, aponta repositórios e padrões de metadados utilizados por eles, porém não apresenta o projeto em si, ou seja, não define mais profundamente como se dará a elaboração do padrão de metadados que será produzido. Portanto, o projeto aqui citado, serve apenas para constatar a existência de trabalhos relacionados ao tema.

4

Implantação do Repositório

Este capítulo aponta as abordagens utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho. Primeiramente, na Seção 4.1, será discutido, de maneira geral, a cerca do que será desenvolvido. Posteriormente, na Seção 4.2, aborda a arquitetura do sistema. A Seção 4.3 aponta como alguns dos repositórios brasileiros estão organizados. Em seguida, a Seção 4.4 traz informações a respeito da utilização de repositórios que empregam o DSpace, no Brasil e no mundo. A Seção 2.5.6 informa como está estruturada a plataforma DSpace e as tecnologias que são empregadas. E por fim, na Seção 4.5, será apresentada o conjunto de metadados para a descrição de objetos educacionais.

4.1 Repositório de Objetos Educacionais

O desenvolvimento do trabalho inicia-se com a implantação de uma plataforma de repositório digital em um servidor, previamente configurado, localizado em uma máquina virtual na nuvem. Esse servidor será destinado ao armazenamento e organização de objetos educacionais, que serão produzidos na comunidade acadêmica e consequentemente utilizados e reutilizados por professores e alunos.

O próximo passo, é propor uma estrutura de metadados que amplie, o máximo possível, a descrição dos objetos educacionais em específico, facilitando a pesquisa e consequente recuperação desses objetos.

4.2 Arquitetura do Sistema

Esta seção trata da arquitetura do sistema, levando em consideração o *hardware* empregado (Subseção 4.2.1), os *softwares* necessários (Subseção 4.2.2) e os protocolos utilizados para a realização da comunicação e funcionamento do sistema (Subseção 4.2.3).

4.2.1 Hardware

A partir da análise da documentação da plataforma DSpace, foi possível definir qual a configuração de *hardware* mínima deveria ser utilizada para o funcionamento adequado do sistema. A descrição da configuração segue abaixo:

- HD: 10 GB de memória física;
- Memória RAM: 2 GB de memória e 1 GB de memória *Swap*;
- Placa de Rede: *Red Hat, Inc Virtio network device*;
- CPU: QEMU *Virtual CPU version 2.5 GHz*.

Como o objetivo é a implantação na nuvem, toda a parte de *hardware* foi obtida a partir da infraestrutura de nuvem *OpenStack*, mantido pelo ELAN¹, que trabalha no modelo IaaS, descrito na Subseção 2.4.1, fornecendo a infraestrutura necessária para a realização do projeto.

4.2.2 Softwares

A implantação do repositório necessita que alguns *softwares* sejam instalados, além do *software* que consiste no repositório em si. A seguir serão apresentados os programas que compõem o sistema como um todo:

- Sistema Operacional: o repositório foi instalado em um sistema Linux, mais precisamente o Ubuntu versão 16.04 LTS, de 64 bits;
- DSpace: consiste da plataforma de repositório digital utilizada, sendo a versão mais recente até o momento da instalação, a 6.2;
- Java: como o DSpace foi desenvolvido em java, é necessário tê-lo instalado para a execução dos serviços. Dentre as possibilidades, a versão utilizada foi o Open JDK 8;
- PostgreSQL: o repositório necessita de uma base de dados para armazenar os registros dos objetos, dentre as opções disponíveis, foi escolhida o banco de dados PostgreSQL na versão 9.5, por ser um *software* livre;
- Apache Tomcat: é utilizado para tornar possível o acesso via rede ao repositório. Foi utilizada a versão 8.5 do servidor;
- Apache Maven: o DSpace é baixado em forma de arquivos fonte, então é necessário compilá-los, essa é a tarefa desse *software*, construir a estrutura de pacotes que serão utilizados na instalação do DSpace e compilar o código fonte preparando para a instalação. A versão utilizada foi a 3.5;

¹ Laboratório de redes do Departamento de Computação da UFS

- Apache Ant: a instalação propriamente dita do DSpace é executada por este sistema. A versão utilizada foi a 1.10.

4.2.3 Protocolos

O repositório é uma ferramenta *web*, utilizada através do navegador, portanto, os protocolos associados a ele estão principalmente ligados a comunicação em rede. O protocolo base é o HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) juntamente com a sua implementação segura, o HTTPS (*Hyper Text Transfer Protocol Secure*).

Devido aos serviços que o DSpace fornece, vários outros protocolos são utilizados, como por exemplo:

- O protocolo SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*), através do serviço de *e-mail*;
- O protocolo OAI-PMH (*Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*) utilizado para permitir interoperabilidade entre repositórios;
- O protocolo SWORD (*Simple Web-service Offering Repository Deposit*), que serve para integrar sistemas que publicam arquivos em repositórios, possibilitando um depósito automático em ambos os sistemas, evitando trabalho desnecessário.

4.3 Organização de Alguns Repositórios que Utilizam o DSpace (UFS, UFBA, CESTA e BIOE)

Esta seção irá apresentar alguns exemplos de repositórios que utilizam a plataforma DSpace em sua composição.

4.3.1 Repositório da UFS

O Repositório Institucional da Universidade Federal de Sergipe (RIUFS) é uma iniciativa que visa reunir, disseminar e preservar a produção científica e acadêmica da UFS. Foi adotada a política de acesso livre. Foi implantado com o *software* DSpace.

Quanto a organização do repositório, a criação das comunidades segue a estrutura organizacional da UFS, representando as faculdades, institutos, departamentos, centro de pesquisa, etc., como pode ser observado na Figura 10.

O RIUFS possui documentos digitais como artigos publicados em periódicos, livros eletrônicos, capítulos de livros, teses, dissertações, trabalhos apresentados em eventos, entre outros documentos resultantes de atividades acadêmicas.

A maioria dos documentos estão disponíveis para livre acesso, apenas alguns estão restritos devido aos direitos autorais.

Apenas professores da UFS e pesquisadores vinculados à universidade podem depositar documentos no RIUFS.

Figura 10 – Recorte de tela que mostra algumas comunidades e subcomunidades do RIUFS.



Fonte: (RIUFS, 2017)

4.3.2 Repositório da UFBA

O repositório da Universidade Federal da Bahia (UFBA) busca reunir num único local virtual a produção acadêmica (científica, artística, cultural, tecnológica, de inovação, didática e instrucional) da Universidade, contribuindo para ampliar a visibilidade da Instituição e dos seus pesquisadores, bem como o impacto da investigação, além da preservação da memória intelectual, seja na área das artes, das ciências, humanidades, da tecnologia, da inovação ou da criação.

Quanto a organização do repositório, ele está organizado em torno de comunidades que correspondem às unidades (Escolas, Faculdades, Institutos) da Universidade Federal da Bahia, como pode ser observado na Figura 11. Cada comunidade pode reunir os seus documentos em diferentes coleções (tipos de documentos ou informação).

Vários tipos de documentos são aceitos como artigos publicados em periódicos, livros, *softwares*, produtos, programas de rádio e tv, trabalhos de conclusão de iniciação científica e graduação, teses de doutorado, arranjo musical e demais trabalhos relevantes que se tenha interesse em cadastrar.

Os documentos devem ser produzidos por membros da UFBA, resultar de atividades de pesquisa, extensão ou ensino, estar em formato digital e estar completo e pronto para publicação.

A criação de comunidades que não correspondam a unidades da UFBA e a criação de subcomunidades deverão ser solicitadas ao Grupo Gestor do RI, a quem cabe análise e deliberar pela aprovação ou não da solicitação.

Figura 11 – Recorte de tela que mostra algumas comunidades e subcomunidades do repositório institucional da UFBA.



Fonte: (RIUFBA, 2017)

4.3.3 Projeto CESTA

O projeto CESTA, Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem, foi idealizado com vistas a sistematizar e organizar o registro dos objetos educacionais que vinham sendo desenvolvidos pela equipe do Pós-Graduação Informática na Educação e do CINTED - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da UFRGS, para cursos de capacitação em Gerência de Redes, Videoconferência e no Pós-Graduação Lato-sensu Informática na Educação.

Todos estes cursos têm sido desenvolvidos em modalidade a distância e considerável quantidade de material didático de apoio foi projetado e construído para apoiar as atividades de aprendizagem. Exemplos de recursos educacionais produzidos são: vídeos sincronizados com material de apresentação, demonstrações e/ou simulações, material interativo construído com programas de apoio para auto-avaliação usando Java e outros mecanismos.

Os materiais desenvolvidos, principalmente os que usam multimídia educacional, precisam ser organizados e armazenados com vistas a seu acesso on-line e adequadamente catalogados

para que possam ser recuperados quando e como necessário. Visando a possibilidade de reutilização de tais recursos foi projetado e implementado um serviço de diretórios para permitir o registro de objetos educacionais.

Não foi encontrado nenhum documento que informasse sobre as políticas de uso do repositório. A partir das pesquisas realizadas o repositório só possui uma coleção, apresentada na Figura 12, que armazena todos os objetos sem distinção de temas ou qualquer outro critério.

Figura 12 – Recorte de tela que mostra alguns objetos depositados em uma coleção do repositório CESTA.



Fonte: (CESTA, 2017)

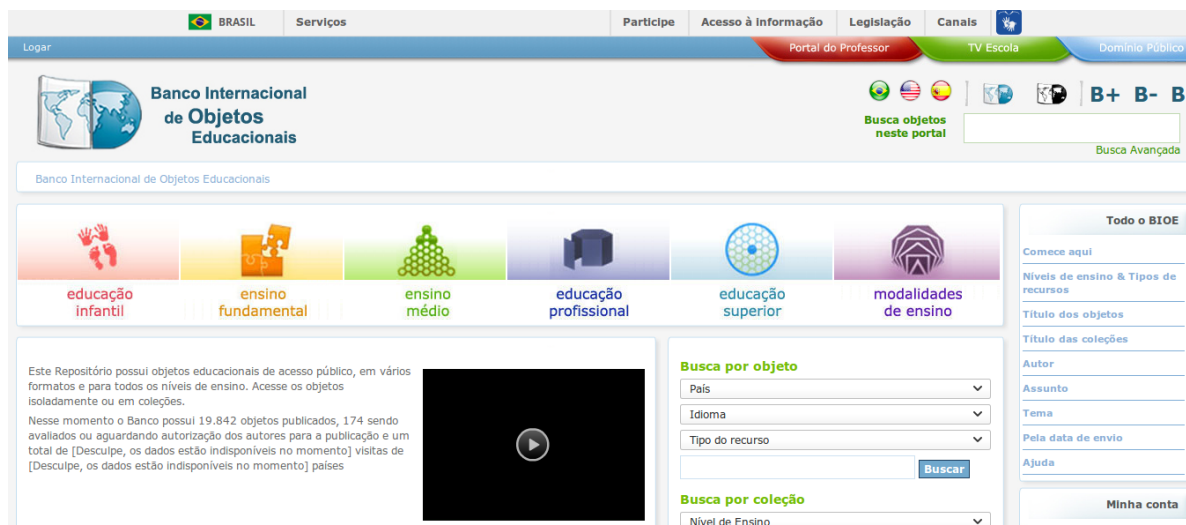
4.3.4 Banco Internacional de Objetos Educacionais

O Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE) é um repositório criado em 2008 pelo Ministério da Educação, com o propósito de manter e compartilhar recursos educacionais digitais de livre acesso, mais elaborados e em diferentes formatos - como áudio, vídeo, animação, simulação, *software* educacional - além de imagem, mapa, hipertexto considerados relevantes e adequados à realidade da comunidade educacional local, respeitando-se as diferenças de língua e culturas regionais.

Este repositório visa contar com recursos de diferentes países e línguas, permitindo a qualquer professor, de qualquer parte do mundo, acessar, utilizar e submeter os recursos em sua língua materna, publicando as suas produções em um processo colaborativo.

A criação de coleções no BIOE são organizadas em temas, em que os usuários depositam objetos relacionados. A página inicial do repositório é apresentada na Figura 13.

Figura 13 – Recorte da tela inicial do BIOE.

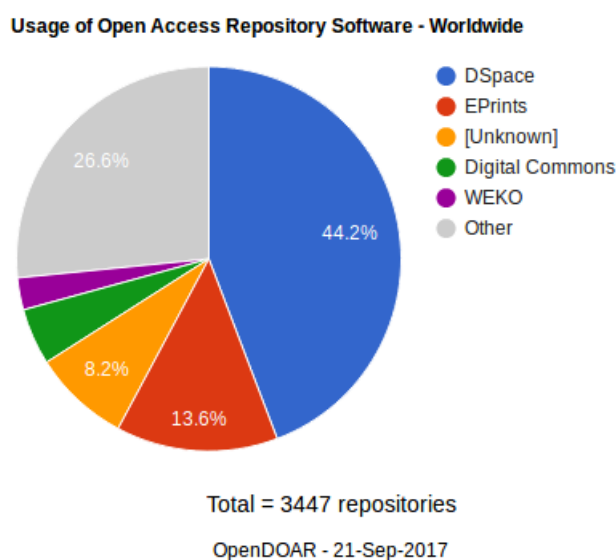


Fonte: (BIOE, 2017)

4.4 Repositórios DSpace no Brasil e no Mundo

São apresentados abaixo, gráficos, obtidos do serviço *web* OpenDOAR (*Directory of Open Access Repositories*), que fornece estatísticas e informações sobre a utilização de repositórios institucionais no mundo. Os dados são atualizados de acordo com a data acessada.

No gráfico apresentado na Figura 14 é possível observar que o DSpace é utilizado por quase metade das organizações no mundo.

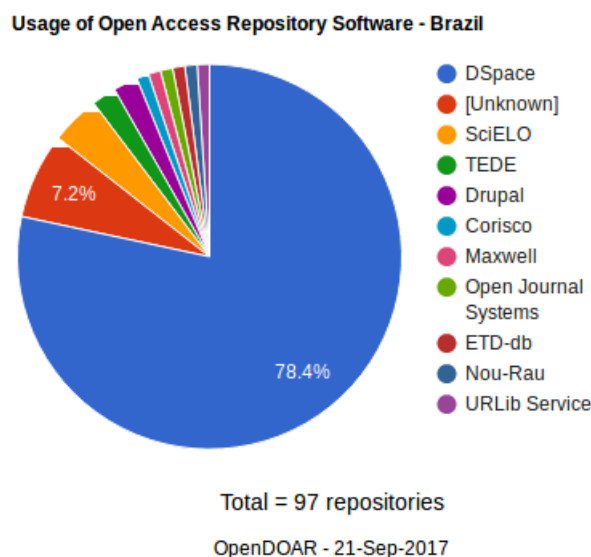
Figura 14 – Uso do *software* de repositório de acesso aberto em todo o mundo

Fonte: (OPENDOAR, 2017)

O gráfico da Figura 15 abaixo mostra como está distribuída a percentagem do tipo de

repositório de acesso aberto no Brasil, sendo possível observar que o DSpace ocupa uma grande parcela.

Figura 15 – Uso do *software* de repositório de acesso aberto no Brasil

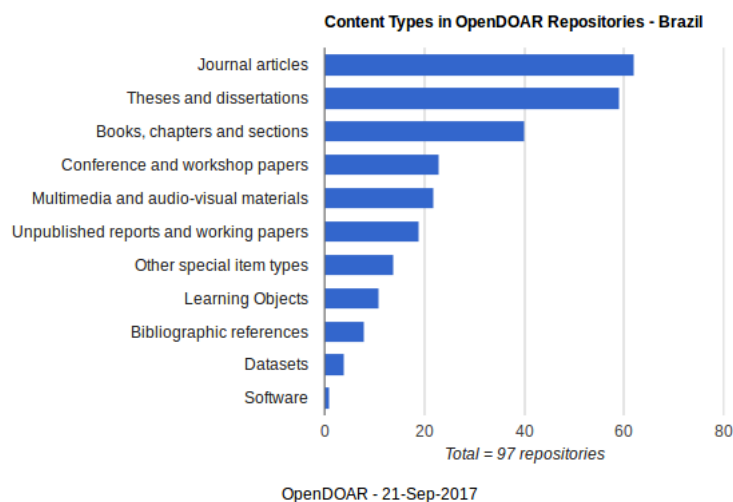


Fonte: (OPENDOAR, 2017)

O OpenDOAR fornece diversos outros dados a respeito dos repositórios, além de opções de filtros possibilitando a obtenção de dados específicos. Abaixo algumas informações adicionais.

O gráfico da Figura 16 mostra os tipos de dados que são depositados nos repositórios existentes no Brasil. Um destaque para os objetos de aprendizagem que estão presente em 11 dos 97 repositórios existentes.

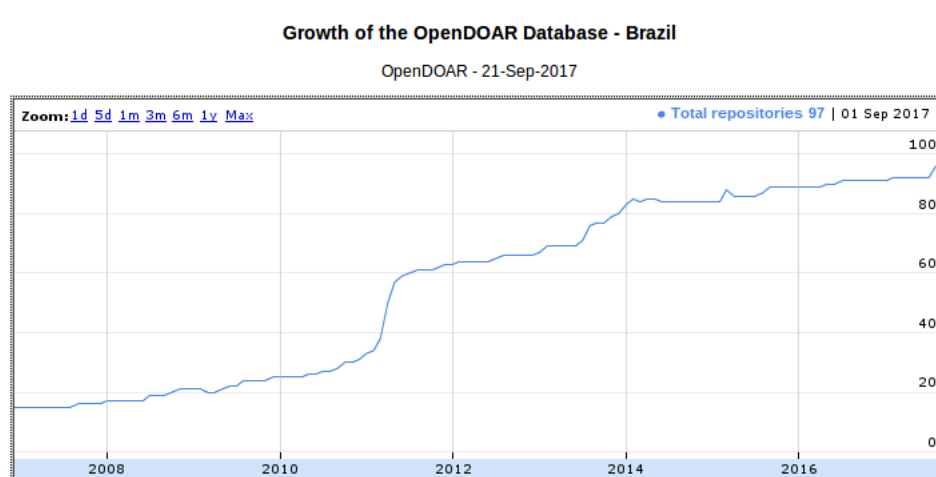
Figura 16 – Tipos de conteúdos em repositórios no Brasil



Fonte: (OPENDOAR, 2017)

O gráfico da Figura 17 demonstra o crescimento do número de repositórios no Brasil no período de 2007 a 2017, mostrando que o Brasil conta com 97 repositórios atualmente.

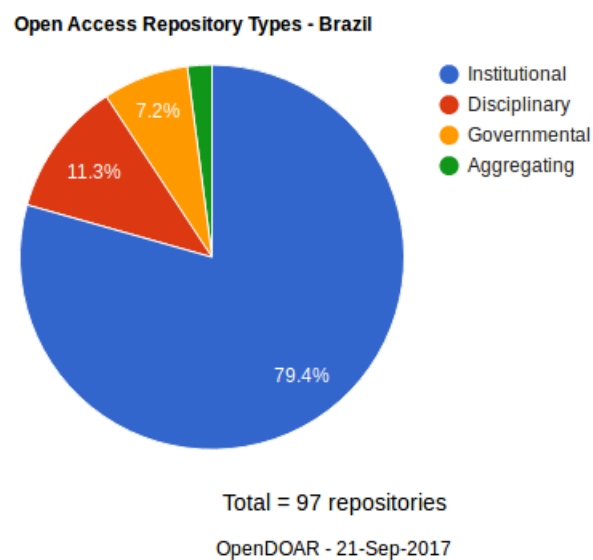
Figura 17 – Crescimento da quantidade de repositórios no Brasil



Fonte: (OPENDOAR, 2017)

Outra informação que o OpenDOAR fornece são os tipos de repositórios existentes no Brasil, apresentado na Figura 18, sendo o repositório institucional o tipo que compreende 77 do número total de repositórios.

Figura 18 – Tipos de repositórios de acesso aberto no Brasil



Fonte: (OPENDOAR, 2017)

4.5 Casos de Uso

O repositório encontra-se hospedado no ELAN, devido a infraestrutura em nuvem que ele fornece. Juntamente com ele existem outros projetos hospedados no laboratório, como é o caso dos projetos de pesquisa PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) e PIBITI (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação). Dentre os projetos existentes foi escolhido o RE-crear², que consiste basicamente do uso de formas lúdicas, como jogos e atividades, para ensinar matemática. Ele foi escolhido visando transformar os materiais utilizados nas atividades em objetos educacionais e estes serem depositados no repositório.

Um outro projeto utilizado como caso de uso é o Almanaque para Popularização de Ciência da Computação³, coordenado pela professora Maria Augusta Silveira Netto Nunes⁴. Ele visa despertar o interesse na área da computação através da criação de gibis. A intenção é armazenar os gibis e os demais arquivos que pertençam ao projeto tendo algo similar a uma biblioteca.

4.5.1 Organização Estrutural do Repositório

O DSpace possui uma forma de organização baseada em comunidades, subcomunidades e coleções, portanto, foi necessário estudar a melhor maneira de se estruturar o repositório, a fim de se adquirir uma organização adequada dos objetos.

O primeiro passo foi estabelecer que existiria uma comunidade que representaria todo o repositório, ou seja, existe uma comunidade compreendendo a raiz do repositório, da qual ramificarão todas as demais subcomunidades. O principal objetivo com essa estratégia é permitir que quando houver a necessidade de exportar o repositório como um todo, incluindo os objetos depositados nele, essa tarefa seja realizada com maior facilidade, onde ocorreria a exportação de uma única comunidade, um processo mais trabalhoso ocorreria caso várias comunidades fossem criadas no nível mais alto do repositório.

O próximo nível hierárquico corresponde as subcomunidades que representam os projetos. No caso do RE-crear criou-se uma subcomunidade com o mesmo nome, já para o segundo projeto criou-se uma subcomunidade chamada Biblioteca de Gibis e dentro uma outra com o nome do projeto, o motivo dessa abordagem está relacionado a proporcionar a possibilidade de armazenamento de novos projetos relacionados com a produção de gibis. Neste nível poderão ser criadas novas subcomunidades para acomodar possíveis novos projetos que queiram armazenar seus objetos.

Os níveis seguintes seguem uma estruturação particular para cada projeto, pois depende

² <<http://www.elan.ufs.br/re-crear>>

³ <<http://almanaguesdacomputacao.com.br/>>

⁴ <<http://meninasnacomputacao.com.br/gutanunes/index.html>>

do que é trabalhado em cada um. No caso do projeto RE-criar existem mais duas subcomunidades, Atividades e Jogos. A primeira possui coleções representando as atividades, que por consequência possuem itens contendo os objetos educacionais e demais arquivos que descrevem a atividade em questão, já a segunda possui coleções equivalentes às atividades da subcomunidade anterior, porém estas são destinadas ao armazenamento de arquivos de jogos da atividade.

Para a Biblioteca de Gibis, dentro da subcomunidade que representa o projeto, foram criadas coleções representando as séries de lançamento dos gibis, e dentro de cada uma delas foram criados itens que representam os gibis e os demais arquivos que se façam necessários, como a descrição dos personagens, entre outras coisas.

4.6 Proposta de Metadados

Foram apresentados na Seção 2.2, alguns dos padrões de metadados mais utilizados na representação de objetos digitais em geral. Porém, como o foco deste trabalho consiste da implantação de um repositório para o armazenamento de objetos educacionais, nada mais apropriado que um padrão de metadados voltado para objetos educacionais. O DSpace possui por padrão o esquema de metadados *Dublin Core* qualificado - todos os seus elementos simples junto com seus qualificadores que refinam um elemento possibilitando uma melhor especificação. Esse esquema não é destinado a objetos educacionais, por isso não fornece metadados suficientes para sua especificação, no entanto, a plataforma DSpace fornece as funções de importar um novo padrão de metadados ou até mesmo criar novos elementos para os padrões existentes.

A abordagem escolhida foi a de adicionar novos elementos ao esquema de metadados *Dublin Core* já existente no DSpace. O motivo desta escolha é primeiramente permitir a compatibilidade com outros repositórios que utilizam esse esquema, como por exemplo a UFS, além de aproveitar a estrutura já fornecida pela plataforma. Essa abordagem foi utilizada, por exemplo, pelo repositório CESTA, apresentado na Seção 2.3 e o repositório da Austrália, EdNA (*Education Network Australia*)⁵.

4.6.1 Descrição da Abordagem

Para definir quais os campos de metadados seriam produzidos neste trabalho foram estudados dois padrões de metadados, o IEEE-LOM e o OBAA, ambos por serem destinados à descrição de objetos educacionais, porém o último por fornecer um conjunto de metadados aplicados à acessibilidade, os quais serão incorporados a esta proposta.

O esquema LOM da IEEE é subdividido em 9 categorias: geral, ciclo de vida, meta-metadados, técnico, educacional, direitos, relação, anotação e classificação. Porém, foram utilizados elementos das seguintes categorias: ciclo de vida, meta-metadados, técnico, educacional e

⁵ <<https://www.edna.edu.au/>>

direitos. Já o padrão OBAA é baseado no LOM, portanto, ele possui basicamente os mesmos elementos e estrutura, porém com acréscimo de conjunto de metadados técnicos, educacionais, de segmentação e de acessibilidade. O conjunto de metadados, do padrão OBAA, que serviu de base foi o conjunto de acessibilidade.

4.6.2 Descrição dos Elementos

Foi utilizada a estrutura empregada pelo esquema LOM para organizar a forma como os metadados vão estar distribuídos, dividindo em categorias. Os elementos propostos neste trabalho serão correlacionados com os campos existentes no *Dublin Core*, quando não for possível fazer essa correlação serão criados campos seguindo a estrutura do *Dublin Core* para representar os novos elementos adicionados. Foi criada uma nova categoria de acessibilidade, a qual é baseada nos elementos propostos pelo padrão OBAA.

A seguir serão apresentadas os metadados propostos neste trabalho, onde têm-se as categorias que foram adicionadas por completo ou somente os elementos que foram adicionados à categorias já existentes. Em seguida têm-se os elementos, uma breve descrição e os atributos criados. Vale ressaltar que, como o DSpace conta com o esquema *Dublin Core* instalado por padrão e este é utilizado como base na realização deste trabalho, a regra de campos obrigatórios continuam as mesmas impostas por este padrão, ou seja, na descrição de um objeto somente é obrigatório o preenchimento do nome dele e da data de submissão, pois são as informações mínimas consideradas na identificação do objeto.

1. Ciclo de vida:

- Status: estado atual do objeto (projeto, final, revisado, indisponível)
(dc.description.status)
- Contribuidor: tipo do contribuidor (orientador, autor, editor, ilustrador, desconhecido, iniciador, terminador, validador, designer gráfico, implementador técnico, provedor de conteúdo, validador técnico, validador educacional, roteirista, designer instrucional)
(dc.contributor.type)

2. Meta-metadado:

- Identificador:
 - Nome: O nome ou designador do esquema de *namespace*
(dc.metametadata.name)
 - Registro: O valor que identifica esse registro de metadados
(dc.metametadata.entry)
- Contribuidor:

- Função: Tipo de contribuição (criador, validador)
(dc.metametadata.role)
- Entidade: Informações sobre entidades (ou seja, pessoas, organizações) que contribuem para essa instância de metadados
(dc.metametadata.entity)
- Data: A data de contribuição
(dc.metametadata.date)
- Esquema de metadados: O nome e a versão da especificação autoritativa usada para criar essa instância de metadados
(dc.metametadata.scheme)
- Linguagem: Idioma desta instância de metadados
(dc.metametadata.language)

3. Técnico:

- Localização: o URL do objeto
(dc.technical.url)
- Tipo de tecnologia: tipo de tecnologia utilizada (sistema operacional, navegador)
(dc.technical.type technology)
- Nome da tecnologia: nome da tecnologia utilizada (SO: MS Windows, MacOS, Unix, nenhum – NAVEGADOR: Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft Internet Explorer, Opera, Safari, nenhum)
(dc.technical.name technology)
- Observações da instalação: informações para realizar a instalação
(dc.technical.install remarks)
- Outros requisitos: demais requisitos necessários
(dc.technical.others requirements)

4. Educacional:

- Tipo de interatividade: como será a interação com o objeto (ativa, expositiva, mista, indefinida)
(dc.educational.interactivity type)
- Tipo de recurso de aprendizagem: qual o tipo em que o objeto se enquadra (exercício, simulação, questionário, diagrama, figura, gráfico, índice, slide, tabela, texto, prova, experimento, problema, autoavaliação, história em quadrinhos, vídeo, jogo, software, aplicativo móvel)
(dc.educational.type)

- **Nível de interatividade:** mede o quão interativo o objeto pode ser (muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto)
(dc.educational.interactivitylevel)
- **Usuário final:** qual o usuário que utilizará o objeto (professor, autor, aluno, gerenciador)
(dc.educational.finaluser)
- **Contexto:** em qual quadro de ensino o objeto se encaixa (ensino fundamental, ensino médio, ensino superior, pós-graduação, escola técnica, formação profissional, treino vocacional)
(dc.educational.context)
- **Faixa etária:** a idade para qual o objeto é destinado
(dc.educational.agerange)
- **Dificuldade:** aponta a dificuldade de usar o objeto (muito fácil, fácil, média, difícil, muito difícil)
(dc.educational.difficulty)
- **Descrição:** uma descrição do objeto
(dc.educational.description)
- **Série do aluno:** a série escolar para qual o objeto é destinado
(dc.educational.grade)
- **Disciplina:** corresponde a disciplina para qual o objeto é destinado
(dc.educational.discipline)
- **Área da disciplina:** representa uma área específica da disciplina a qual o objeto é destinado
(dc.educational.area)
- **Finalidade do objeto:** qual a função do objeto na vida do usuário, como exemplo, coordenação motora
(dc.educational.finality)

5. Direitos:

- **Custo:** se a utilização do objeto requer algum pagamento (sim, não)
(dc.rights.cost)
- **Direito autoral:** se há restrições de direito autoral para o uso do objeto
(dc.rights.copyright)

6. Acessibilidade:

- **Conteúdo visual:** informa se possui informações em formato visual (sim, não)
(dc.acessibility.hasvisual)

- Conteúdo auditivo: informa se possui informações em formato auditivo (sim, não)
(dc.acessibility.hasauditory)
- Conteúdo textual: informa se possui informações em formato de texto (sim, não)
(dc.acessibility.hastext)
- Recursos equivalentes:
 - Suplementa o objeto: indica se o recurso é uma alternativa completa ao objeto (sim, não)
(dc.acessibility.issupplementary)
 - Ferramentas de apoio: informa a existência de recursos presentes nos objetos, servindo como apoio (dicionário, calculadora, notas, verificador ortográfico, software de mapeamento mental, ferramenta de contorno)
(dc.acessibility.supporttool)
 - Alternativas para conteúdo visual:
 - * Descrição de áudio: conteúdo descrito em áudio (padão, expandido)
(dc.acessibility.audiodescription)
 - * Linguagem: indica a linguagem que a descrição do áudio será apresentada (pt_BR, en, es, outra)
(dc.acessibility.audiolanguage)
 - * Evitar cores: indica as cores que devem ser evitadas ou a forma como a imagem deve ser apresentada (vermelha, vermelha e verde, azul e amarela, verde e amarela, laranja, vermelha e preta, roxa e cinza, contraste máximo, monocromático)
(dc.acessibility.colorevoidance)
 - Alternativas para conteúdo textual:
 - * Alternativa gráfica: indica se o recurso possui alternativa gráfica ou visual (sim, não)
(dc.acessibility.graphicalalternative)
 - * Linguagem de sinais: indica se existe a tradução do conteúdo para a linguagem de sinais (American-ASL, BritishBSL, Brazilian-BRA, Native-Guarani-GUA, Spanish-SPA, French-LSF, Japanese-JSL, outra)
(dc.acessibility.signlanguage)
 - Alternativas para conteúdo auditivo:
 - * Linguagem: indica a linguagem utilizada na legenda (es_US, pt_BR, es, outra)
(dc.acessibility.captionlanguage)
 - * Velocidade da legenda: indica a taxa de velocidade da legenda (1..300)
(dc.acessibility.captionrate)

5

Resultados e Análise

Este capítulo apresenta os resultados obtidos, que consistem inicialmente da apresentação da *interface* (Seção 5.1), mostrando as subcomunidades (Subseção 5.1.1), as coleções (Subseção 5.1.2), alguns itens criados no repositório (Subseção 5.1.3) e a forma de utilização dos metadados criados (Subseção 5.1.4). Posteriormente, na Seção 5.3, será realizada uma análise dos metadados propostos a partir dos seis princípios dos bons metadados publicados pela NISO (2007).

5.1 Apresentação da Interface

O DSpace possui módulos de *interfaces* que já vêm configuradas, como é apontado na Seção 2.5.6. Dentre as opções que ele fornece, foi escolhida a tecnologia JSPUI, por ter uma facilidade maior para se trabalhar e por estar sendo amplamente utilizada nos projetos encontrados em estudo. Partindo do *design* padrão que a *interface* possui, foram realizadas modificações em cores, textos e *logos*, a fim de se ter um sistema com uma personalidade característica do projeto.

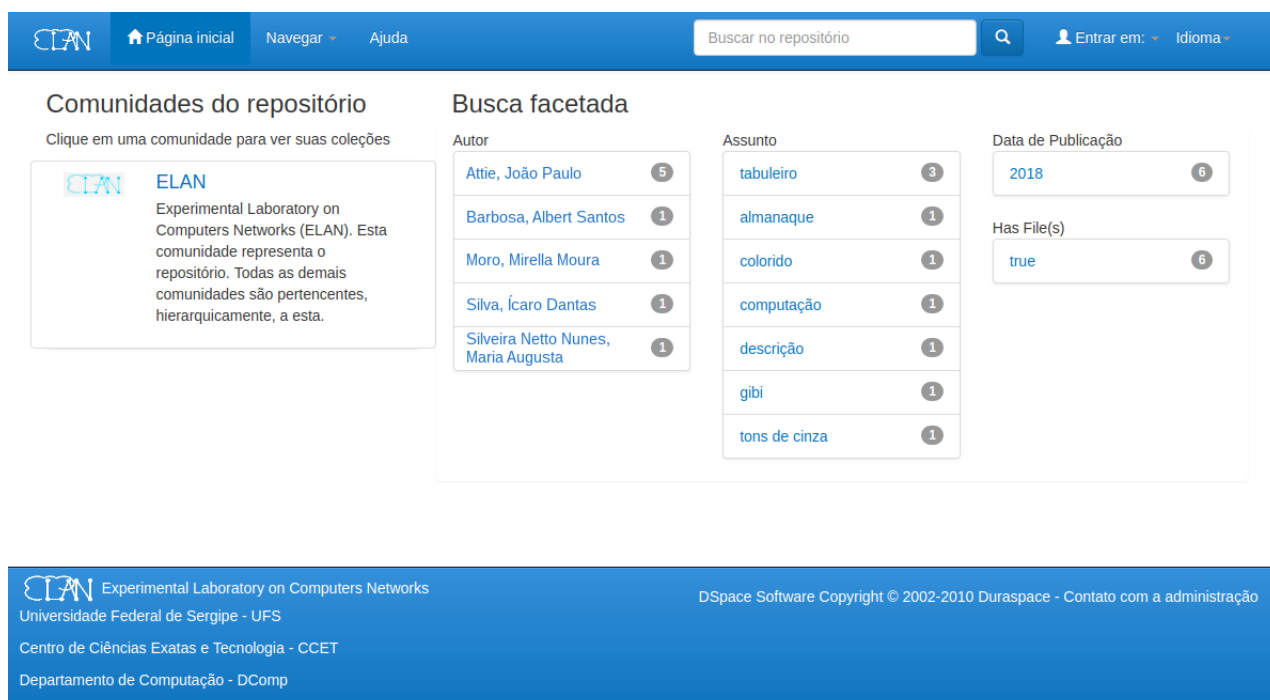
Na Figura 19 a seguir, é possível observar a tela inicial do sistema:

Figura 19 – Parte superior da tela inicial do repositório.



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 20 – Parte inferior da tela inicial do repositório.



Fonte: Elaborada pelo autor

Na Figura 20 é possível observar a existência da comunidade ELAN que contém todas

as demais subcomunidades do repositório.

5.1.1 Subcomunidades

Como já foi dito na Subseção 4.5.1, as subcomunidades existentes dependem do projeto em questão. As próximas imagens irão apresentar as subcomunidades criadas nos diferentes níveis hierárquicos.

Logo abaixo da comunidade ELAN, temos as subcomunidades Biblioteca de Gibis e RE-crear, apresentadas na Figura 21.

Figura 21 – Recorte da tela do sistema que apresenta as subcomunidades da comunidade ELAN.



Fonte: Elaborada pelo autor

Dentro da subcomunidade Biblioteca de Gibis temos a subcomunidade Almanques para Popularização de Ciência da Computação, apresentada na Figura 22, que representa o projeto.

Figura 22 – Recorte da tela do sistema que apresenta a subcomunidade da Biblioteca de Gibis.



Fonte: Elaborada pelo autor

Já na subcomunidade RE-crear existem mais duas, Atividades e Jogos, como pode ser visto na Figura 23.

Figura 23 – Recorte da tela do sistema que apresenta as subcomunidades presentes na RE-crear.



Fonte: Elaborada pelo autor

5.1.2 Coleções

Para a subcomunidade Almanagues para Popularização de Ciência da Computação, foram criadas seis coleções, que representam as seis séries dos gibis que foram lançadas até o momento. Essas coleções são apresentadas nas figuras 24 e 25.

Figura 24 – Coleções que representam as séries dos gibis do projeto.



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 25 – Coleções que representam as séries dos gibis do projeto.



Fonte: Elaborada pelo autor

As subcomunidades Atividades e Jogos pertencentes a subcomunidade RE-criar, possuem basicamente as mesmas coleções. Na Figura 26 são apresentadas as coleções na subcomunidade Atividades:

Figura 26 – Coleções pertencentes a subcomunidade Atividades.



Fonte: Elaborada pelo autor

5.1.3 Itens

O processo de criação de itens foi realizado com o objetivo de se criar exemplos de submissão de objetos educacionais e demonstrar a utilização do repositório, em específico, com relação aos objetos pertencentes aos projetos utilizados como caso de uso. A fim de ilustrar a forma como os itens e seus arquivos ficam armazenados no repositório, serão apresentadas imagens apenas de algumas coleções.

Na coleção Tripo foram criados três itens, apresentados na Figura 27.

Figura 27 – Itens existentes na coleção Tripo.

Tripo Página principal da coleção [Visualizar estatísticas](#)

Navegar

[Data do documento](#) [Todos os autores](#) [Título](#) [Assunto](#)

Assinar esta coleção para receber notificações por e-mail de cada item inserido [Assinar](#) [RSS 1.0](#) [RSS 2.0](#) [RSS](#)

Coleção's Items (Ordenado por Data de depósito na Descendente ordem): 1 para 3 de 3

Data do documento	Título	Autor(es)
2018-04	Tabuleiro em tons de cinza	Attie, João Paulo
2018-04	Tabuleiro colorido	Attie, João Paulo
2018-04	Descrição da atividade Tripo	Attie, João Paulo

Coleção's Items (Ordenado por Data de depósito na Descendente ordem): 1 para 3 de 3

Fonte: Elaborada pelo autor

Para demonstrar a presença do arquivo dentro do item e os metadados utilizados para descrevê-lo, a Figura 28 abaixo se faz necessária:

Figura 28 – Metadados e arquivos associados ao item em questão.

Registro completo de metadados

Campo DC	Valor	Idioma
dc.contributor.author	Attie, João Paulo	-
dc.date.accessioned	2018-04-17T18:34:41Z	-
dc.date.available	2018-04-17T18:34:41Z	-
dc.date.issued	2018-04	-
dc.identifier.uri	http://rielan.ufs.br/jspui/handle/123456789/27	-
dc.title	Descrição da atividade Tripo	pt_BR
dc.type	Other	pt_BR
Aparece nas coleções:	Tripo	

Arquivos associados a este item:

Arquivo	Descrição	Tamanho	Formato
Descrição Tripo.pdf Restricted Access		53,29 kB	Adobe PDF

[Visualizar/Abriu](#) [Solicitar uma cópia](#)

Fonte: Elaborada pelo autor

É possível observar na Figura 28, logo abaixo do nome do arquivo e marcado com um

fundo azul, o termo *Restricted Access*, ele informa que o arquivo em questão possui acesso restrito, ou seja, somente a pessoa, ou o grupo de pessoas, que possuir autorização, poderá acessar o arquivo.

Na Biblioteca de Gibis, dentro da coleção Série 6 - Metodologia Científica e Tecnológica, existe inicialmente um item, que corresponde a um gibi, como pode ser observado na Figura 29.

Figura 29 – Recorte de tela que mostra o item existente na coleção em questão.

Série 6 - Metodologia Científica e Tecnológica Página principal da coleção

[Visualizar estatísticas](#)

Navegar

[Data do documento](#) [Todos os autores](#) [Título](#) [Assunto](#)

Assinar esta coleção para receber notificações por e-mail de cada item inserido [Assinar](#) [RSS 1.0](#) [RSS 2.0](#) [RSS](#)

Coleção's Items (Ordenado por Data de depósito na Descendente ordem): 1 para 1 de 1

Data do documento	Título	Autor(es)
2018	A ARTE DE ESCREVER ARTIGOS CIENTÍFICOS - PARTE 1	Silveira Netto Nunes, Maria Augusta; Silva, Ícaro Dantas; Moro, Mirella Moura; Barbosa, Albert Santos

Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 30 apresenta o arquivo do gibi em si associado ao item criado, e os metadados utilizados para descrevê-lo:

Figura 30 – Recorte de tela que mostra o arquivo do gibi e seus metadados.

Título:	A ARTE DE ESCREVER ARTIGOS CIENTÍFICOS - PARTE 1		
Autor(es):	Silveira Netto Nunes, Maria Augusta Silva, Ícaro Dantas Moro, Mirella Moura Barbosa, Albert Santos		
Palavras-chave:	gibi computação almanaque		
Data do documento:	2018		
URI:	http://rielan.ufs.br/jspui/handle/123456789/24		
Aparece nas coleções:	Série 6 - Metodologia Científica e Tecnológica		

Arquivos associados a este item:			
Arquivo	Descrição	Tamanho	Formato
S6V5.pdf		36,49 MB	Adobe PDF

[Visualizar/Abrir](#)

Fonte: Elaborada pelo autor

5.1.4 Utilização dos Metadados Criados

Para que se possa utilizar os metadados que foram criados é preciso que primeiro se crie o item pelo procedimento comum, descrevendo os metadados padrões do esquema *Dublin Core*. Com o item criado é possível ir no menu de edição do mesmo, e inserir os novos campos de metadados. Na Figura 31 é possível observar a fase final do procedimento:

Figura 31 – Recorte da tela de edição de um item, mostrando o momento de escolha dos metadados criados.

The screenshot shows a web interface for editing an item. At the top is a blue navigation bar with the logo 'EFAN' and several menu items: 'Página inicial', 'Conteúdo', 'Controle de acesso', 'Estatísticas', 'Configurações gerais', and a help icon. Below the navigation bar, there are three input fields for metadata. The first two are labeled 'dc type' and contain the values 'Book' and 'Learning Object' respectively. The third field is also labeled 'dc type' but is currently empty. A dropdown menu is open over this third field, displaying a list of metadata terms: 'dc.accessibility.audiodescription', 'dc.description.uri', 'dc.description.version', 'dc.description', 'dc.educational.agerange', 'dc.educational.area', 'dc.educational.context', 'dc.educational.description', 'dc.educational.difficulty', 'dc.educational.discipline', 'dc.educational.finality', 'dc.educational.finaluser', 'dc.educational.grade', 'dc.educational.interactivitylevel', 'dc.educational.interactivitytype', 'dc.educational.type', and 'dc.format.extent'. Below the dropdown, there is a yellow warning box with the text: 'O campo está vazio. O formato será sempre definido como "Desconhecido". Portanto, limpe-o antes de salvar.' At the bottom of the interface, there is a table with four columns: 'Nome', 'Descrição', 'Formato', and 'Formato de de usuário'.

Fonte: Elaborada pelo autor

5.2 Comparação entre Repositórios

O objetivo desta seção é realizar um comparativo entre o repositório implantado neste trabalho, levando em consideração os elementos de metadados que foram propostos, com os repositórios apresentados na Seção 4.3, a fim de se obter dados que apontem as diferenças entre eles, incluindo vantagens e desvantagens.

5.2.1 Repositório UFS

O repositório da UFS utiliza o DSpace como plataforma e o padrão de metadados *Dublin Core*, que já vem pré-instalado com o *software*. Até o final do ano de 2017 o seu foco estava no armazenamento de artigos, teses, dissertações e demais arquivos produzidos na instituição, sendo restrito ao formato PDF. No início de 2018, após uma atualização no sistema, onde modificou-se a versão do DSpace utilizada e a política com relação aos tipos de arquivos que podem ser

cadastrados, o repositório passou a abranger toda a produção de conteúdo realizada na instituição, inclusive materiais tidos como recursos educacionais, como é possível observar na Figura 32, se enquadrando nessa categoria os objetos de aprendizagem.

Figura 32 – Recorte da tela do Repositório da UFS com destaque à subcomunidade Recursos Educacionais.



Fonte: (RIUFS, 2018)

A principal diferença com o repositório implantado neste trabalho está justamente no escopo que os repositórios possuem, pois como a base da UFS abrange um número grande de tipos de conteúdo, ele perde o foco e se torna muito genérico, e isso recai sobre os metadados utilizados na descrição dos arquivos, pois terão de ter um contexto também genérico para descrever todos esses tipos dados. O que não acontece com o repositório deste trabalho, pois destina-se a preservação de objetos educacionais, contando com um conjunto de metadados destinados a este tipo de objeto.

5.2.2 Repositório UFBA

O repositório da UFBA também utiliza o DSpace em sua implantação, utilizando como esquema de metadados o padrão *Dublin Core*. Apesar de sua política de uso permitir a submissão de vários tipos de arquivos, o seu foco não está na preservação de objetos educacionais, logo, também não possuem um conjunto de metadados destinado a esse tipo de dado, como ocorre no repositório implantado neste trabalho.

5.2.3 Repositório CESTA

O projeto CESTA tem como objetivo armazenar objetos educacionais produzidos pela equipe de Pós-Graduação e pelo CINTED (Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação), ambos da UFRGS. Utilizam a ferramenta DSpace como repositório, e possuem um esquema de metadados que compreende a junção do padrão *Dublin Core* com categorias e elementos derivados do padrão IEEE-LOM. Todas essas características apresentadas estão também presentes no repositório implantado neste trabalho. Diferenças que podem ser apontadas é a forma como o repositório está organizado, no projeto CESTA, todos os itens pertencem a uma única coleção, tornando o processo de pesquisa do usuário mais difícil, o que não ocorre no repositório deste trabalho. Outra diferença está no esquema de metadados, já que neste trabalho mais elementos foram propostos, como por exemplo, alguns atributos da categoria Educacional (*Série do aluno, Disciplina, Área da disciplina e Finalidade do objeto*) e toda a categoria de elementos de acessibilidade, baseada no padrão OBAA.

5.2.4 Repositório BIOE

Por fim, o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), como o próprio nome já diz, destina-se ao armazenamento de objetos educacionais. Permite que vários tipos de arquivos sejam submetidos. Utiliza o *software* DSpace como a plataforma do repositório. Além disso, a estrutura organizacional do repositório se dá por níveis e tipos de ensino e por temas dos assuntos abordados. Algo que diferencia o BIOE do repositório implantado neste trabalho, é justamente a forma que eles estão organizados, já que neste trabalho optou-se por organizar por projetos, e outro ponto foi a forma como o BIOE elaborou metadados destinados a descrição dos objetos educacionais. Eles acrescentaram elementos ao padrão *Dubli Core*, porém adaptada pelas normas ISO 15836-2003 (fevereiro de 2003) e ISO *Standard* Z39.85-2007 (maio de 2007), ao contrário deste trabalho que utilizou como base os padrões IEEE-LOM e OBAA.

5.3 Análise dos Elementos de Metadados Propostos

Com o intuito de estabelecer uma relação entre os metadados propostos e os dos padrões dos quais eles foram adaptados, foi elaborado uma tabela, apresentada logo abaixo, que apresenta somente os elementos adicionados ao repositório implantado neste trabalho, omitindo os metadados que fazem parte do padrão *Dublin Core* e que permaneceram inalterados.

Tabela 5 – Comparativo entre os padrões de metadados utilizados e a proposta elaborada neste trabalho.

Categoria	Elemento	Dublin Core	IEEE-LOM	OBAA	Proposta deste Trabalho
Ciclo de vida	Status		X	X	X
	Contribuidor	X	X	X	X
Meta-metadado	Nome		X	X	X
	Registro		X	X	X
	Função		X	X	X
	Entidade		X	X	X
	Data		X	X	X
	Esquema de metadados		X	X	X
	Linguagem		X	X	X
Técnico	Localização		X	X	X
	Tipo de tecnologia		X	X	X
	Nome da tecnologia		X	X	X
	Observações de instalação		X	X	X
	Outros requisitos		X	X	X
Educacional	Tipo de interatividade		X	X	X
	Tipo de recurso de aprendizagem		X	X	X
	Nível de interatividade		X	X	X
	Usuário final		X	X	X
	Contexto		X	X	X
	Faixa etária		X	X	X
	Dificuldade		X	X	X
	Descrição		X	X	X
	Série do aluno				X
	Disciplina				X
	Área da disciplina				X
	Finalidade do objeto				X
Direitos	Custo		X	X	X
	Direito autoral		X	X	X
Acessibilidade	Conteúdo visual			X	X
	Conteúdo auditivo			X	X
	Conteúdo textual			X	X
	Suplementa o objeto			X	X
	Ferramentas de apoio			X	X
	Descrição de áudio			X	X
	Linguagem			X	X
	Evitar cores			X	X
	Alternativa gráfica			X	X
	Linguagem de sinais			X	X
	Linguagem da legenda			X	X
	Velocidade da legenda			X	X

Fonte: Elaborada pelo autor

A análise e validação da qualidade dos metadados não é algo que pode ser realizado por meio de um processo preestabelecido, está mais relacionado ao conceito de ambiente de confiança desenvolvido a partir de normas confiáveis e recomendadas (SOLODOVNIK, 2013). No entanto, a NISO (2007) publicou um documento, que dentre outras coisas, possui recomendações para o desenvolvimento de um esquema de metadados, o qual apresenta seis princípios que podem servir de referência para a elaboração de "bons metadados".

Como foi discutido na Subseção 4.6, o DSpace já conta com um esquema de metadados configurado chamado *Dublin Core*. Juntamente a ele foram adicionados novos metadados. Levando em consideração todo o conjunto produzido, foi possível analisá-lo segundo os princípios, e determinar se podem ser considerados bons metadados. A seguir, serão apresentados os seis princípios e para cada um deles a análise do esquema de metadados que se encontra atualmente no repositório:

1) Estar em conformidade com os padrões da comunidade de maneira apropriada aos materiais, usuários e usos atuais e futuros da coleção:

O repositório implantado neste trabalho é destinado à preservação de objetos educacionais. Inicialmente, somente com o esquema de metadados *Dublin Core*, ele não se encontrava em conformidade com este princípio, já que este esquema é genérico. No entanto, graças aos novos campos de metadados da categoria Educacional que foram propostos neste trabalho, apresentados na Tabela 5, que são destinados a uma melhor descrição de objetos educacionais, o esquema passou a atender este princípio.

2) Oferecer suporte a interoperabilidade:

A interoperabilidade entre repositórios é um procedimento complexo devido à quantidade de padrões de metadados existentes, o que levou a criação da *Open Archives Initiative* (OAI), que é uma iniciativa destinada a desenvolver padrões de interoperabilidade entre repositórios digitais. Essa iniciativa criou o protocolo OAI-PMH (*Open Archives Initiative - Protocol for Metadata Harvesting*, cujo objetivo é facilitar a distribuição de conteúdo entre repositórios (OLIVEIRA; CARVALHO, 2009). Os autores caracterizam interoperabilidade, numa visão voltada para o protocolo OAI-PMH, como tendo a obrigatoriedade de implementar o padrão *Dublin Core*, o que permite a troca de metadados entre os repositórios que utilizam o protocolo.

Como foi apresentado na Subseção 2.5.3, o DSpace utiliza o esquema de metadados *Dublin Core* por padrão, além de possuir o módulo de implementação do protocolo OAI-PMH (Subseção 4.2.3). Portanto, como o repositório implantado neste trabalho utiliza a plataforma DSpace, a interoperabilidade é garantida.

3) Usar controle de autoridade e de conteúdo para descrever e relacionar objetos:

Este princípio está relacionado aos metadados destinados a descrever os autores, criadores ou qualquer outra fonte que tenha produzido o conteúdo. Como já falado em outros momentos, este trabalho implanta um repositório utilizando o DSpace que utiliza o padrão *Dublin Core* como base no esquema de metadados. Este por sua vez conta com elementos que contemplam este princípio, como por exemplo, os elementos *Colaborador* e *Criador*, que permitem determinar a autoria do objeto e, conseqüentemente, relacionar objetos de um mesmo autor.

4) Incluir declaração clara das condições e termos de uso do objeto digital:

O esquema *Dublin Core*, utilizado como base no repositório implantado neste trabalho, possui um atributo destinado especificamente para a descrição dos direitos do recurso. No entanto, mais dois atributos foram propostos, *Custo* e *Direito autoral*, como pode ser visto na Tabela 5 na categoria Direitos, com o intuito de fornecer maiores detalhes sobre as condições de uso do objeto.

5) Oferecer suporte à curadoria a longo prazo e à preservação de objetos em coleções:

A curadoria digital compreende o ato de manter, preservar e agregar valor ao objeto em todo seu ciclo de vida (DCC, 2018). O padrão *Dublin Core*, utilizado como base no esquema de metadados do repositório produzido neste trabalho, fornece alguns elementos que tratam da questão da preservação dos objetos, como por exemplo os atributos de datas, descrição, formato, entre outros. Além desses, neste trabalho foram propostos novos metadados para descrever o estado do objeto e o tipo de contribuidor, respectivamente *Status* e *Contribuidor*, como pode ser visto na Tabela 5 na categoria Ciclo de vida. Outro ponto, é que o repositório implantado neste trabalho, permite aos usuários responsáveis, atualizar os metadados a qualquer momento, possibilitando a curadoria.

6) São objetos em si, logo, devem ter as qualidades de bons objetos, incluindo autoridade, autenticidade, capacidade de arquivamento, persistência e identificação única:

Este princípio refere-se ao uso de informações para descrever os próprios metadados, dando mais confiança para a sua utilização, pois com esses dados é possível identificar a instituição que os criou e quais os padrões de integridade e qualidade utilizado na sua criação (NISO, 2007). Contudo, não existe nenhum atributo no padrão *Dublin Core*, como existe no esquema IEEE-LOM, chamado *meta-metadata*, que permita descrever esse tipo de informação. Devido a isso, a proposta de metadados apresentada neste trabalho, adaptou alguns elementos do esquema IEEE-LOM para suprir essa necessidade. É possível observar na Tabela 5, na categoria Meta-metadado, os elementos que foram propostos, permitindo assim que esse princípio passasse a ser atendido.

6

Conclusão

A busca por conteúdo na *Internet* aumenta a cada dia, várias são as razões, uma delas tem como ponto chave a educação. A procura por informações na *web* sobre os mais diferentes assuntos com o objetivo educacional é crescente, e uma das principais fontes desse conteúdo são os repositórios destinados ao armazenamento de objetos educacionais. Eles apresentam diversas vantagens, permitem a preservação dos objetos, possibilitando a reutilização destes. No entanto para que estes dados possam ser encontrados pelos diversos buscadores da *Internet*, é preciso fazer uso de informações denominadas metadados, eles descrevem os objetos e permitem que eles sejam indexados a partir de suas características.

A descrição de um objeto é um processo difícil, que é estudado até hoje. Vários padrões de metadados foram criados com o intuito de descrever da melhor forma possível um objeto. Existem padrões destinados a fins específicos, mas também existem aqueles mais gerais. O esquema *Dublin Core*, utilizado pelo DSpace, é um padrão mais geral, cujo objetivo é a descrição de objetos de qualquer área, logo, ele pode acabar sendo ineficiente quando se quiser utilizá-lo para a descrição de objetos pertencentes a um tema particular, com características próprias, e daí surge a necessidade de se criar novos esquemas de metadados, ou apenas novos atributos para padrões já existentes.

Este trabalho abordou a implantação de um repositório institucional, ou seja, voltado para fins de uma instituição, destinado ao armazenamento de objetos educacionais, utilizando a plataforma DSpace, que fornece estrutura necessária em termos de *software*, para a realização desta implantação. Outro ponto abordado, é a utilização da infraestrutura de nuvem *OpenStack* fornecida pelo ELAN, para a implantação do repositório, descartando a forma convencional de se criar um servidor, e possibilitando desfrutar de vantagens fornecidas por essa estrutura, como por exemplo, uma possível escalabilidade do repositório. Por fim, foi elaborada uma proposta de metadados destinados à uma melhor descrição de objetos educacionais, para serem incorporados junto com os metadados já existentes no repositório.

Foram utilizados dois projetos como casos de uso, a fim de se realizar experimentos com o repositório. A partir deles foi possível efetuar os procedimentos de criação de comunidades e coleções e de inserção de objetos. Também realizou-se o processo de criação dos elementos de metadados no repositório para descrever os objetos. Essas tarefas foram realizadas de maneira convencional, o repositório correspondeu adequadamente aos procedimentos, no entanto, para se utilizar os metadados criados é necessário um passo a mais, que consiste na edição do item já criado, e na posterior escolha dos metadados desejados, como pode ser observado na Subseção 5.1.4.

Por fim, realizou-se uma comparação entre o repositório implantado neste trabalho e quatro repositórios apresentados na Seção 4.3, apontando características semelhantes e diferentes. Além da realização de uma análise de todo o esquema de metadados do repositório, incluindo os que foram criados, através dos seis princípios de bons metadados produzidos pela NISO. A partir da análise, foi possível concluir que o esquema de metadados proposto neste trabalho, satisfaz todos os seis princípios.

Por meio das informações obtidas pela pesquisa realizada a respeito, tanto de repositórios de objetos educacionais, quanto de repositórios com um escopo mais abrangente (Seção 4.3), além de informações encontradas sobre algumas variedades de padrões de metadados (Seção 2.2), pode-se confirmar a hipótese apresentada na Seção 1.2. Apesar da existência de repositórios que não possuem preocupações com metadados específicos aos dados que eles armazenam, existem repositórios destinados a objetos educacionais que trataram de incorporar ao seu esquema de metadados, campos para armazenar informações sobre esse tipo de dado. Isso pode ser constatado com os padrões de metadados criados especialmente para a descrição de objetos educacionais.

Algumas dificuldades técnicas foram contornadas, principalmente relacionadas a implantação do servidor, onde se fez necessário executar passos extras, além do que se pedia na documentação de instalação do DSpace. Limitações foram encontradas também quanto a obtenção de informações a respeito dos metadados utilizados pelos repositórios estudados. Outra limitação diz respeito a obtenção de informações sobre os objetos pertencentes aos casos de uso (Seção 4.5), isto é, houve dificuldades em coletar informações com os autores dos objetos para transformá-las em metadados.

Como uma forma de dar continuidade ao trabalho desempenhado, pode-se tomar como trabalhos futuros uma adequação da *interface* do repositório aos novos metadados criados, facilitando a interação com o usuário. Outro ponto, é a realização de novas inserções de objetos e uma posterior busca por maneiras de se realizar métricas quanto ao desempenho do repositório e quanto a eficácia dos metadados criados, no que diz respeito a indexação.

Referências

- AUDINO, F. D.; NASCIMENTO, R. d. S. Objetos de aprendizagem - diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. *Revista Contemporânea de Educação*, SC, BR, v. 5, n. 10, p. 130–140, jul/dez 2010. Nenhuma citação no texto.
- BERTOLETTI-DE-MARCHI, A. C.; COSTA, A. C. R. Uma proposta de padrão de metadados para objetos de aprendizagem de museus de ciências e tecnologia. *CINTED-UFRGS*, v. 2, n. 1, p. 1–9, mar 2004. Citado na página 41.
- BIOE. *Banco Internacional de Objetos Educacionais*. 2017. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>. Acesso em: 25 set 2017. Citado na página 48.
- BORGES, H. P. et al. Computação em nuvem. p. 4–13, 2011. Nenhuma citação no texto.
- CATAPAN, A. H.; SILVA, E. L.; CAFÉ, L. A. Definição de metadados para o repositório de objetos de aprendizagem da ead - ufsc. *Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon*, v. 15, n. 29, p. 2–24, 2010. Citado na página 40.
- CESTA. *CESTA2: CESTA: Coleção única*. 2017. Disponível em: <<http://cesta2.cinted.ufrgs.br/xmlui/handle/123456789/13>>. Acesso em: 25 set 2017. Citado na página 47.
- DCC. *What is digital curation?* 2018. Disponível em: <<http://www.dcc.ac.uk/digital-curation/what-digital-curation>>. Acesso em: 27 mar 2018. Citado na página 70.
- DURASPACE. *History*. 2017. Disponível em: <<http://duraspace.org/about/history/>>. Acesso em: 20 set 2017. Citado na página 27.
- FABRI, L. B. W. et al. Repositório institucional de objetos de aprendizagem utilizando dspace. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Rio de Janeiro, RJ, BR, p. 2–8, nov 2012. Nenhuma citação no texto.
- GAZZONI, A. et al. Proporcionalidade e semelhança: Aprendizagem via objetos de aprendizagem. *CINTED-UFRGS*, RGS, BR, v. 4, n. 2, p. 2–4, dez. 2006. Nenhuma citação no texto.
- IBICT. *Repositorios Digitais*. 2017. Disponível em: <<http://www.ibict.br/informacao-para-ciencia-tecnologia-e-inovacao%20/repositorios-digitais>>. Acesso em: 14 ago 2017. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 23.
- MAHESWARAN, M. Cloud computing. *Cochin University of Science and Technology*, Cochin, US, p. 1–3, 2008. Nenhuma citação no texto.
- NATIONAL INFORMATION STANDARDS ORGANIZATION. A framework of guidance for building good digital collections. *Baltimore: NISO*, USA, p. 58–85, dez 2007. Nenhuma citação no texto.
- OLIVEIRA, R. R.; CARVALHO, C. L. Implementação de interoperabilidade entre repositórios digitais por meio do protocolo oai-pmh. *Instituto de Informática Universidade Federal de Goiás*, GO, BR, p. 7–10, mar 2009. Citado na página 69.

- OPENDOAR. *The Directory of Open Access Repositories - OpenDOAR*. 2017. Disponível em: <<http://www.opendoar.org/index.html>>. Acesso em: 21 set 2017. Citado 3 vezes nas páginas 48, 49 e 50.
- POLSANI, P. R. Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital Information*, v. 3, n. 4, 2003. Disponível em: <<https://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/view/89/88>>. Citado na página 17.
- REA. *Federação Educa Brasil (FEB)*. 2017. Disponível em: <<http://www.rea.net.br/site/federacao-educa-brasil-feb/>>. Acesso em: 15 set 2017. Citado na página 24.
- RIUFBA. *Repositório Institucional da Universidade Federal de Bahia*. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/community-list>>. Acesso em: 25 set 2017. Citado na página 46.
- RIUFS. *Repositório Institucional da Universidade Federal de Sergipe*. 2017. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/community-list>>. Acesso em: 24 set 2017. Citado na página 45.
- RIUFS. *Repositório Institucional da Universidade Federal de Sergipe*. 2018. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/>>. Acesso em: 19 mai 2018. Citado na página 66.
- SHINTAKU, M.; MEIRELLES, R. *Manual do DSpace: administração de repositórios*. Salvador, BA, BR: EDUFBA, 2010. 15-67 p. ISBN 978-85-232-0732-8. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 30.
- SILVA, E. L.; CAFÉ, L.; CATAPAN, A. H. Os objetos educacionais, os metadados e os repositórios na sociedade da informação. *Ci. Inf.*, Brasília, DF, BR, v. 39, n. 3, p. 93–102, dez. 2010. Citado 6 vezes nas páginas 17, 19, 20, 21, 22 e 23.
- SOLODOVNIK, I. Development of a metadata schema describing institutional repository content objects enhanced by "lode-bd" strategies. v. 4, n. 2, p. 121–123, jul 2013. Citado na página 68.
- TANSLEY, R. et al. The dspace institutional digital repository system: Current functionality. *Joint Conference on Digital Libraries*, p. 2–9, 2003. Nenhuma citação no texto.
- TAROUCO, L. M. R. et al. *Objetos de Aprendizagem: teoria e prática*. Porto Alegre, BR: Evangraf Ltda, 2014. 12-168 p. ISBN 978-85-7727-643-1. Citado na página 40.
- VICARI, R. M. et al. Proposta brasileira de metadados para objetos de aprendizagem baseados em agentes (obaa). *CINTED-UFRGS*, Porto Alegre, RS, BR, v. 8, n. 2, p. 1–6, jul 2010. Nenhuma citação no texto.
- VICARI, R. M. et al. Proposta de padrão para metadados de objetos de aprendizagem multiplataforma. *FAURGS – Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, RS, BR, p. 13–38, jul 2009. Citado na página 22.
- WILEY, D. A. Learning object and sequencing theory. *Doctoral thesis defended at Brigham Young University*, Provo, UT, USA, p. 1–3, jun. 2000. Citado na página 18.
- ZHANG, Q.; CHENG, L.; BOUTABA, R. Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *The Brazilian Computer Society*, p. 7–18, abr. 2010. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 25.